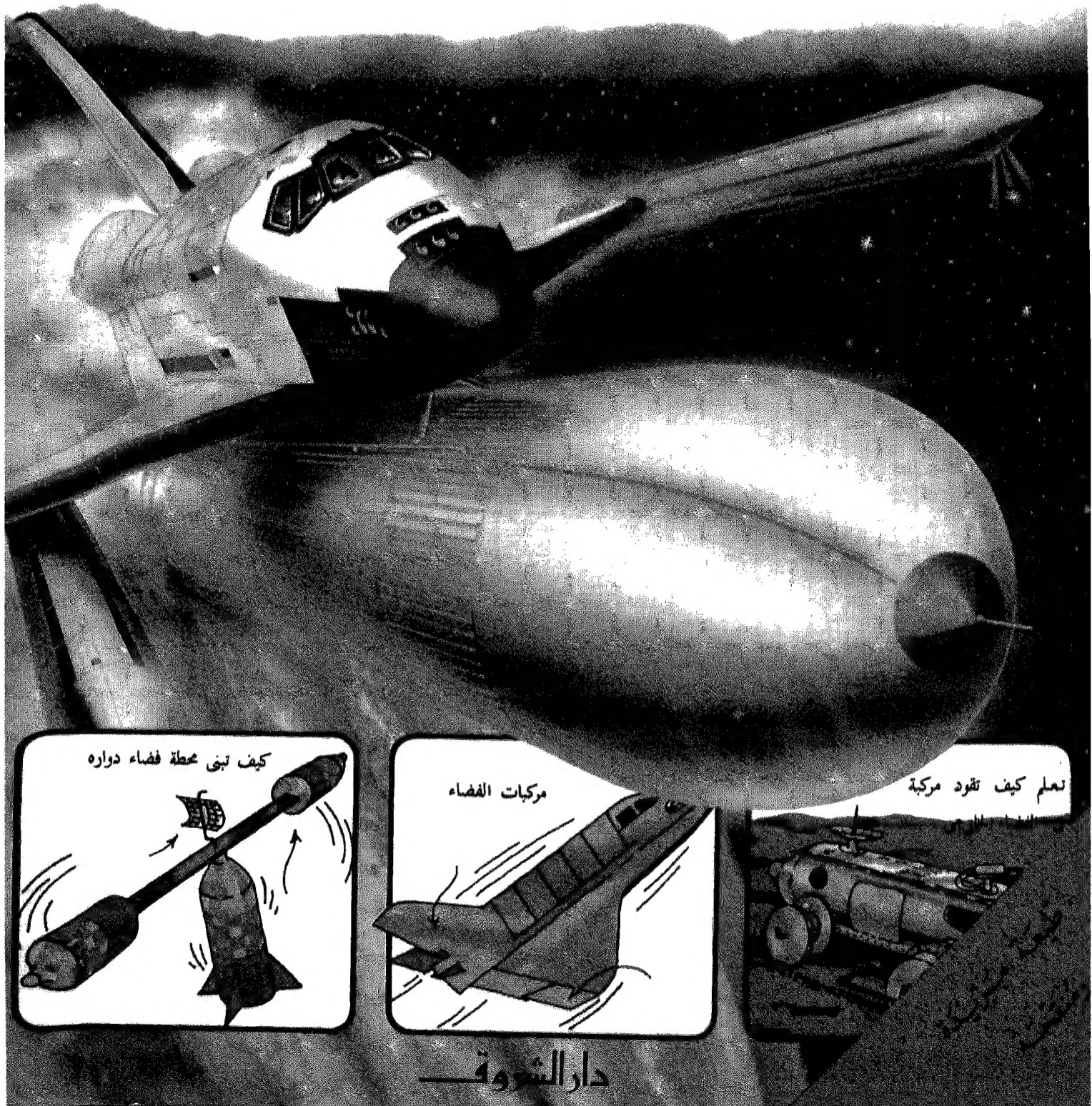
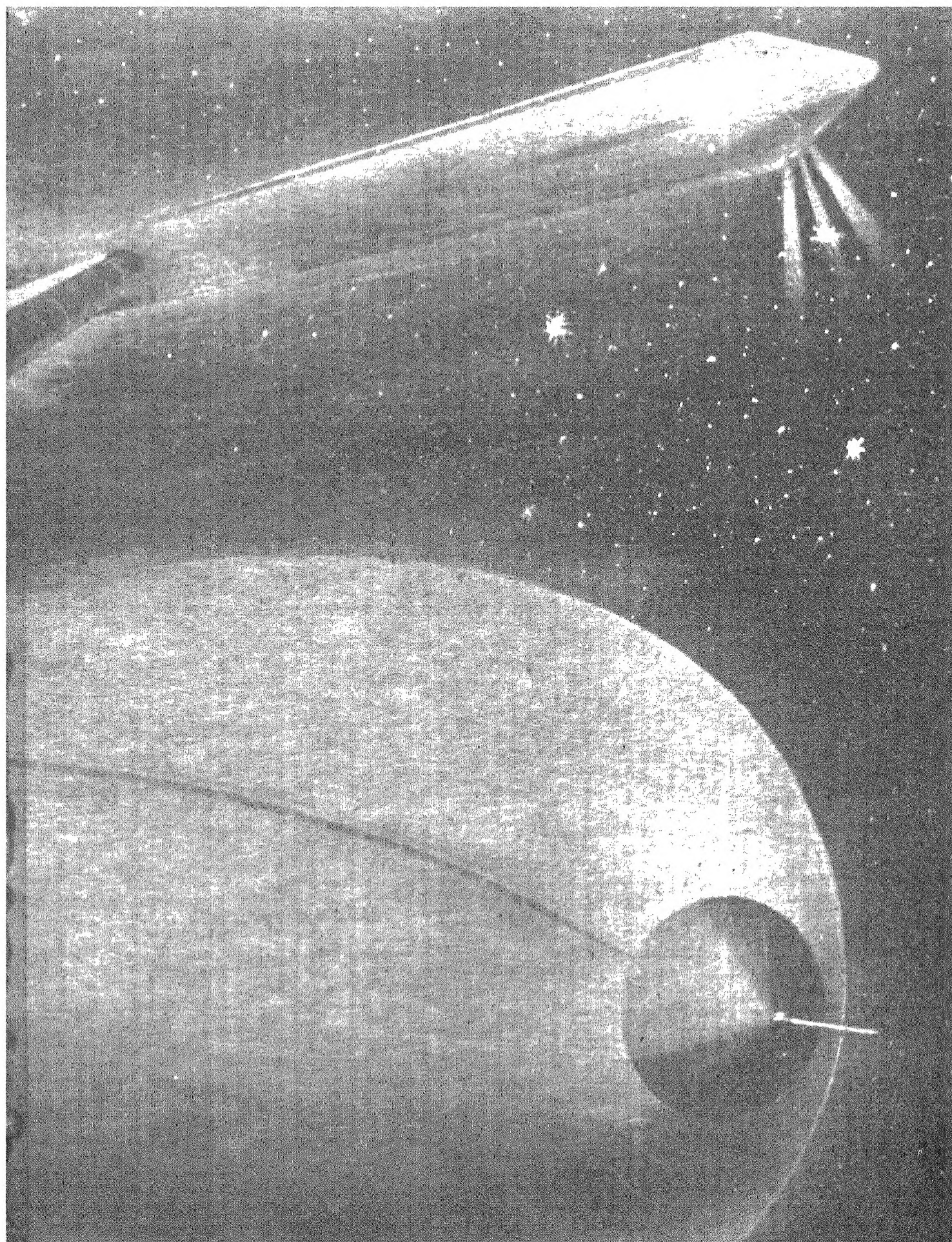


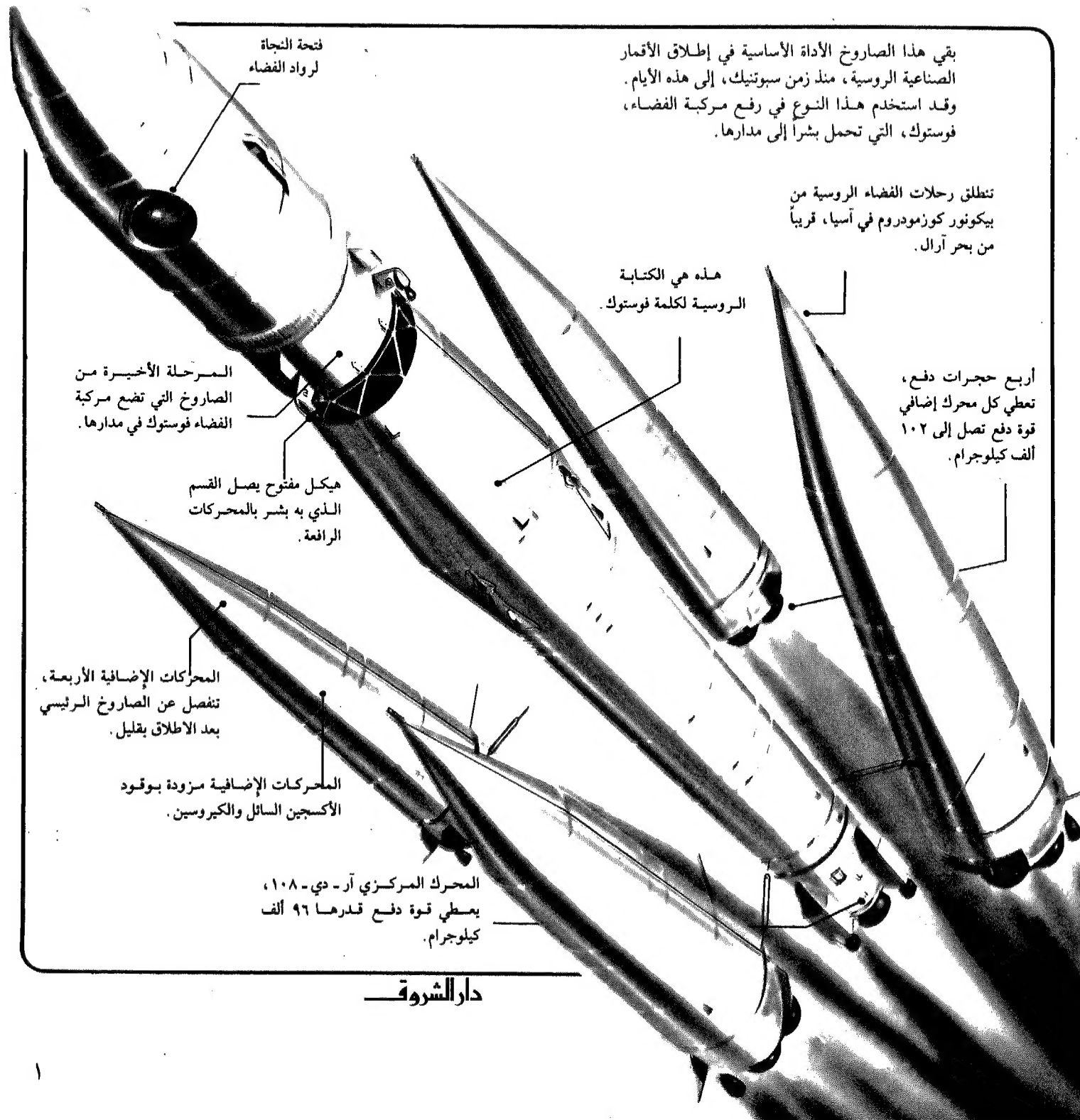
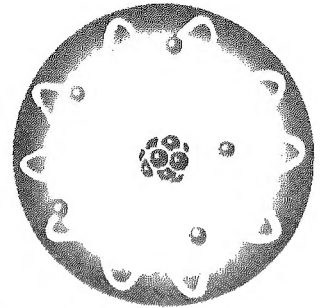
كتاب العالم الناشئ عن سفر الفضاء

اكتشاف الفضاء بواسطة المشروعات والرسوم التوضيحية



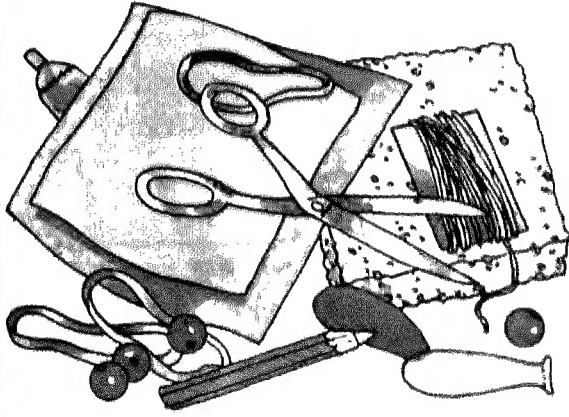


كتاب العالم الصغير عن سفر الفضاء



التجارب

هذه قائمة بالأدوات التي ستحتاجها للقيام بالتجارب، والأشياء التي تصنعها، والتي يتضمنها الكتاب.

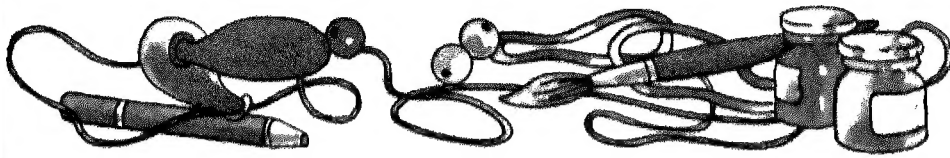


أدوات عامة

مفكرة وقلم رصاص
مسطرة أو شريط قياس
شريط لاصق
صمغ، مقص، ساعة
حلقات مطاطية
دبابيس كليبس
أعواد ثقاب مستعملة
فرخ من الورق المقوى الرقيق

تجارب خاصة

- طائرة مكوك الفضاء (ص ١٨):
خشب بلزا - سكين - مادة لصق البلزا،
أو ورق مقوى - مقص - شريط لاصق.
- مركبة المريخ الطوافة (ص ٢٤):
زجاجتان بلاستيك (كزجاجات سائل الفسيل)
بوليسترين - سلك يابس
غلاف قلم حبر جاف - أربع خرزات من عقد
- مركبة الفضاء الدوارة (ص ٢٦):
ثلاث زجاجات بلاستيك - سلك سميك
خرز زجاجي أو بلاستيك من عقد
قطعتان صغيرتان من خشب بلزا
قطعة ورق مقوى طولها ٥٤ سم
نموذج لرائد فضاء
- الفعل ورد الفعل (ص ٤):
بالونات على شكل السجق - سلك رفيع - خيط
نايلون أو خيط عادي.
- تمدد الهواء (ص ٦):
بعض البالونات الصغيرة - زجاجة ذات عنق ضيق -
دلو وقطعة قماش.
- مدارات الأقمار الصناعية (ص ١١):
غلاف قلم حبر جاف - بلاستين - خيط نايلون
أو عادي.
- عزل الحرارة (ص ١٣):
الواح بوليسترين - مكعبات الثلج.



الأوزان والأطوال

جميع الأوزان والأطوال المستخدمة في هذا الكتاب مترية. وهذه هي بعض المقابلات الأخرى:

- سم = سنتيمتر (١ بوصة = ٢,٥٤ سم).
- م = متر (١ ياردة = ٠,٩١ م).
- كم = كيلومتر (١ ميل = ١,٦ كم).
- كم/ساعة = كيلومتر في الساعة (١٠٠ ميل/ساعة = ١٦٠,٩ كم/ساعة).
- كم^٢ = كيلومتر مربع (١ ميل مربع = ٢,٥٩ كم^٢).
- كجم = كيلوجرام (١ ستون = ٦,٣٥ كجم).
- الطن = ١٠٠٠ كجم.
- كجم/سم^٢ = كيلوجرام لكل سنتيمتر مربع (رطل لكل بوصة مربعة = ٠,٠٧ كجم/سم^٢).
- ١ لتر = ١,٧٦ باينت.

كتاب

العالم الصغير

عن

سفر الفضاء

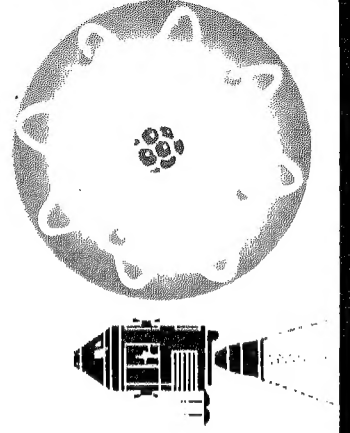
تأليف: كينيث جاتلاند

ترجمة: راجي منايت

« حبه كحرف الطبع والمشرقة القلم القوية محمودة ومملوكة له إرث الشروق
النهضة »

على الغلاف: بعد ٥٠ سنة من الآن، مركبتنا فضاء
نقلنا من وراي، أحد أقمار زحل. على الصفحة
المقابلة: يونيو ١٠ تطير بالقرب من المشتري، أكبر
كواكب الشمس، عام ١٩٧٣.

كتاب العالم الصغير عن سفر الفضاء



المحتويات

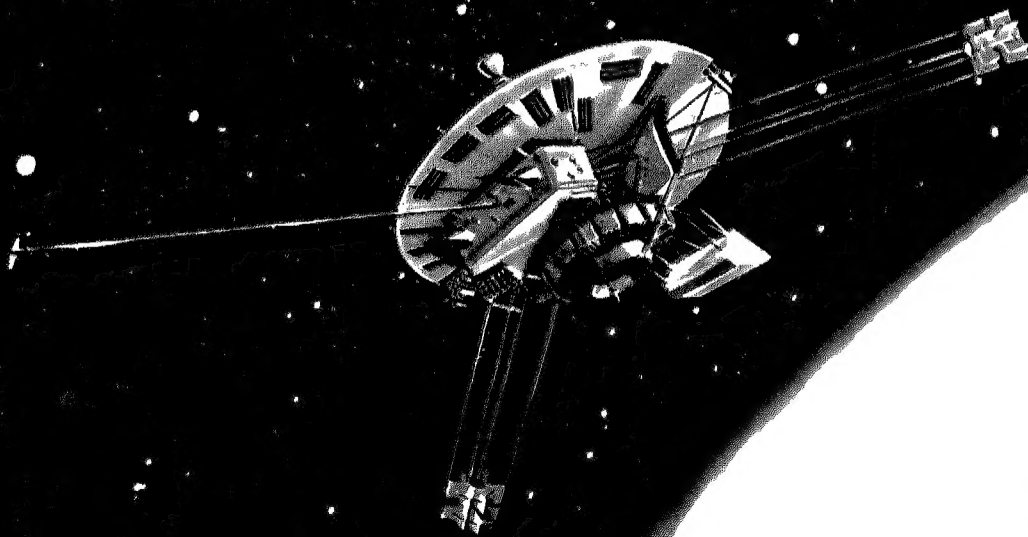
حول هذا الكتاب

- ٤ محرك الصاروخ
- ٦ كرة الحياة
- ٨ فجر عصر الفضاء
- ١٠ إلى المدار
- ١٢ مخاطر الفضاء
- ١٤ ماذا يرتدي رواد الفضاء
- ١٦ خدم في السماء
- ١٨ مكوك الفضاء (١): كيف يعمل
- ٢٠ مكوك الفضاء (٢): حسان شغل الثمانينيات
- ٢٢ إلى أعماق الفضاء
- ٢٤ القيادة على كوكب آخر
- ٢٦ محطات الفضاء
- ٢٨ قاعدة قمرية
- ٣٠ الفضاء: الأوائل والحقائق والألغاز
- ٣٢ الصواريخ الأولى.

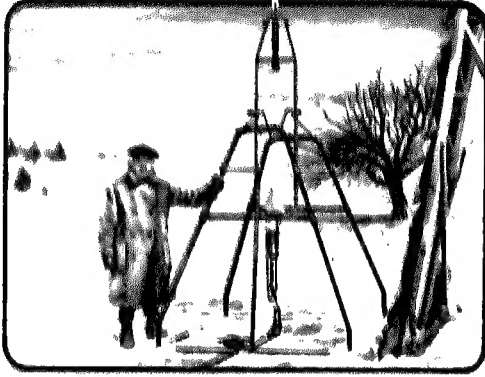
«سفر الفضاء» يدور حول استكشاف الإنسان لآفاق جديدة. وهو يحكي قصة عصر الفضاء ابتداء من صاروخ ف-٢ إلى الوقت الحاضر، وما يليه، كل هذا بلغة سهلة، مع ما يزيد عن مائة رسم ملون.

وهو يشرح كيف تعمل الصواريخ، ولماذا تبقى الأقمار الصناعية في مداراتها. ومنه ستعرف الكثير عن مخاطر السفر في الفضاء، وماذا يمكن لرواد الفضاء أن يفعلوا لمواجهة هذه المخاطر. مع وصف تفصيلي لمكوك الفضاء الأمريكي الذي يمكن أن يستعمل أكثر من مرة، وكيف يمكن أن تبدو القاعدة الصناعية عندما يستقر الإنسان فوق القمر.

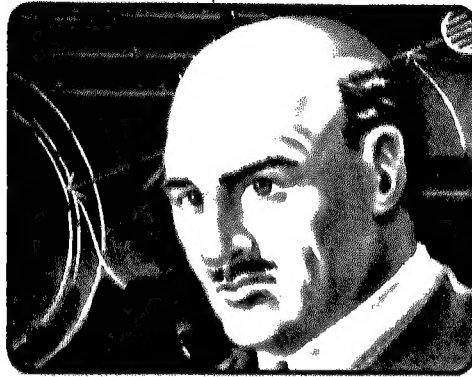
ويتضمن كتاب سفر الفضاء العديد من المشروعات والأشياء التي تقوم بها. ستجد التجارب البسيطة والأمنة التي تشرح الأسس مثل عزل الحرارة وتمدد وانضغاط الهواء، وستتعلم كيف تصنع نماذجاً عملية من محطة الفضاء الدوارة، ومركبة المريخ الطوافة.



مرك الصاروخ



▲ وكان جودار هو الذي أطلق أول صاروخ في العالم يعمل بالوقود السائل، في مارس ١٩٢٦. كان وقوده الأكسجين السائل والبنزين، وقد بقي في الهواء لمدة ٢,٥ ثانية فقط، فاطماً مسافة ٥٦ متراً، بمتوسط سرعة ١٠٣ كم/ساعة.

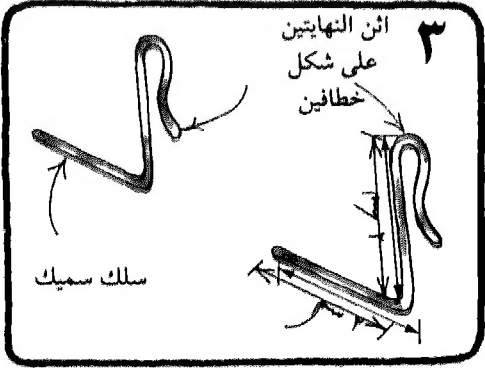


▲ قام دكتور روبرت هـ. جودار (١٨٨٢/١٩٤٥) بتجارب مكثفة على الوقود الجاف والسائل. وفي عام ١٩٢٠ اقترح إطلاق صاروخ إلى القمر يحمل مسحوقاً مشتعلاً مضيقاً، وملاحظة الضوء بالتلسكوب، حتى لحظة اصطدام الصاروخ بالقمر.

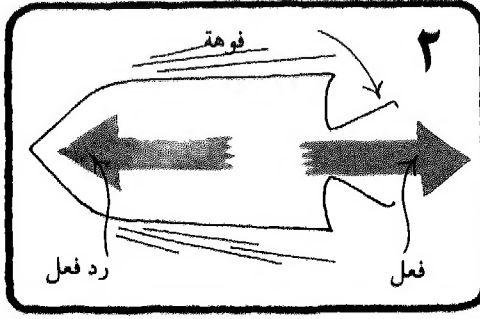
لا أحد يعرف من الذي اخترع الصاروخ. الأرجح أن يعود الفضل إلى الصينيين. ويقال إنهم أطلقوا «الأسهم النارية» على الغزاة المنغول عام ١٢٣٢ في معركة كاي - فونج - فو.

وعلى مدى القرون الخمسة التالية، استخدمت الصواريخ أساساً كالعاب نارية، وإن كانت قد استخدمت في بعض الأحيان كسلاح.

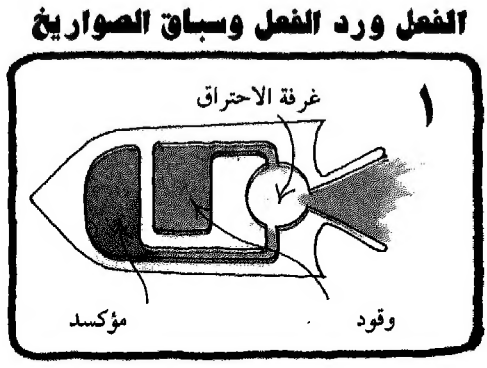
وحوالي عام ١٨٠٠، صنع إنجليزي يدعى وليام كونجريف صاروخاً متطوراً يعمل بالوقود الجاف. إلا أن الخطوة الكبرى لم تحل إلا في بداية القرن العشرين، عندما اقترح الروسي كونستنتين تسيلوكوفسكي استخدام وقود الدفع السائل.



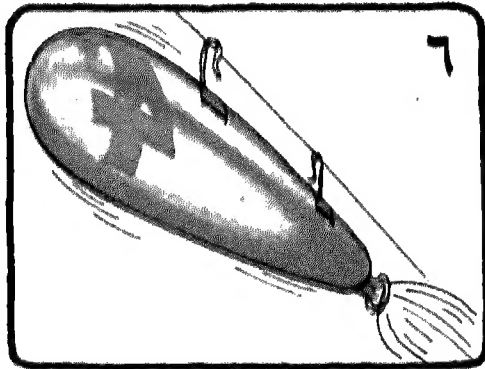
▲ هذه التجربة طريقة سهلة وسريعة في تمثيل مبدأ الفعل ورد الفعل. ستحتاج بعض البالونات التي على شكل السجق، وبعض السلك السميك، وقطعة خيط أو نابليون. اثن السلك كما هو موضح.



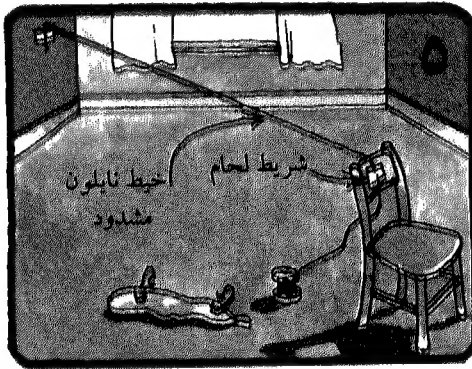
▲ السائل المحترق ينتج عادمًا قوياً، يندفع إلى الخلف من خلال فوهة. وفعل اندفاع العادم يسبب رد فعل مساوي، يندفع في الاتجاه المضاد، وهو ما يقود الصاروخ إلى الأمام.



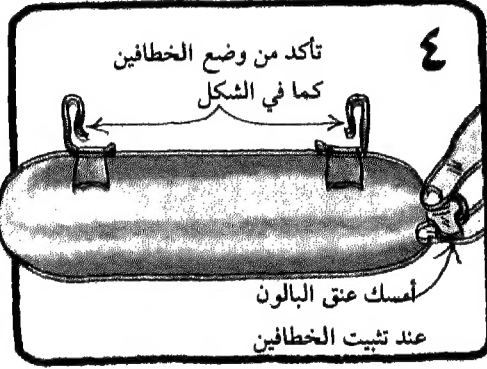
▲ صاروخ الوقود السائل به وقود ومؤكسد، ويتم تغذية غرفة الاحتراق بهما عن طريق ضغط الغاز، أو غالباً بواسطة مضخات، حيث يتم اشتعال الوقود. ونحن نحتاج المؤكسد لكي يوفر الأكسجين الذي بدوره لا يحترق شيء.



▲ أنفخ البالون ثانية. أمسك فتحته بقوة. علق الخطافين على خيط نابليون، ثم اترك فتحة البالون، وراقبه وهو يندفع إلى الأمام. مع بعض الخيوط والبالونات، يمكنك أن تنظم سباق الصواريخ مع أصدقائك.



▲ ثبت أحد طرفي الخيط نابليون بإحكام في الحائط أو في أحد الأبواب. أبسط الخيط عبر الحجرة، وثبت نهايته الأخرى بخلفية مقعد أو بحائط آخر. الخيط يجب أن يكون مشدوداً، ومائلاً قليلاً إلى أسفل.



▲ أنفخ بالوناً، واغلق فتحته بشريط لحام. ثبت الخطافين بعناية، وتأكد أنهما على استقامة واحدة وفي اتجاه البالون. ارفع شريط اللحام، ودع الهواء يخرج من البالون ببطء.

إطلاق صاروخ جديد بدون بشر آريان إل ٣ إس الأوروبي

آريان، صاروخ ينطلق في ثلاث مراحل، طوله ٤٧,٦ متراً، ويزن ٢٠٢ طناً، عند تعبئته كاملاً بالوقود. وقد شيدته الدول الأعضاء في وكالة الفضاء الأوروبية، التي تظهر قائمتها أسفل هذا.

وقد أتاح للدول الأوروبية أن تضع أقماراً صناعية زنة كل منها ٧٥٠ كجم، في مدار فوق خط الاستواء، يرتفع مسافة ٣٥٩٩٠ كم. وتقع قاعدة الإطلاق في كورو بغينيا الفرنسية.

بلجيكا

دانمرك

فرنسا

إيطاليا

الأراضي الالمانية

أسبانيا

السويد

سويسرا

المملكة المتحدة

ألمانيا الغربية

يمكن للصاروخ أن يحمل العديد من أنواع الأقمار الصناعية. هذا القمر الصناعي خاص بنقل البرامج التلفزيونية، والمكالمات التلفونية.

الأنف الإنسيابي يحمي الحمولة من احتكاك الهواء، عندما يشق الصاروخ طبقات الجو.

المرحلة الثالثة بها محرك صاروخي طراز آتش - إم - ٧، يندفع بوقود من الأكسجين والهيدروجين السائلين. ينشطر غطاء الحمولة إلى نصفين بواسطة المتفجرات، عندما يصل الصاروخ إلى ارتفاع ١١٠ كم.

تنفصل المرحلة الثانية على ارتفاع ١١٠ كم، بعد مسيرة ٣٠٠ كم من مغادرة منصة الإطلاق. غطاء ما بين المراحل، يحمي فوهة عادم المرحلة الثالثة.

شحنات متفجرة يتم إطلاقها لفصل المراحل، ثم يعمل محرك صاروخي صغير على إبعاد الجزء المنفصل. والمرحلة الأولى تنفصل على ارتفاع ٤٣ كم.

الرسم الذي إلى اليسار يوضح نظام الدفع في المرحلة الثانية بشكل مبسط

غطاء انسيابي لما بين المراحل المختلفة.

أنبوبية المؤكسد

محور يسمح للمحرك أن يتأرجح من جانب إلى آخر

وصلات قابلة للحركة

خزان المؤكسد

خزان الوقود

زعانف الذيل

كيف تعمل محركات آريان

محركا المرحلة الأولى والثانية في آريان يستخدمان وقوداً دافعاً يحترق بمجرّد الامتزاج. إلا أن الأمر يختلف بالنسبة للوقود الدافع للمرحلة الثالثة، فهو يشتعل عن طريق شعلة في حجرة الإحتراق.

ويتم توجيه الصاروخ بتغيير اتجاه النفثات التي يخرج منها العادم.

حجرة الإحتراق

أحد الفنيين منسوباً إلى الصاروخ

كرة الحياة

طبقة الهواء، مانحة الحياة على الأرض

(٧٨٪) وأكسجين (٢١٪) وهو يسخن طوال النهار بالشمس، ويبرد ليلاً. وتغير درجة حرارته يسبب حركة الهواء، كما ترى في التجربة التي إلى أسفل. والتبادل الدائم بين نسيم البر والبحر هو السبب الرئيسي في تغيرات الطقس.

► تسعة كواكب تدور حول شمسنا. الأقرب إليها هو عطارد والأبعد بلوتو. والأرض هي الكوكب الوحيد الذي يسمح غلافه الجوي بحياة الإنسان. والماء، الذي يعتبر حيويًا بالنسبة لنا، إما أن يغلي أو يتجمد على الكواكب الأخرى.

كوكب الأرض، جزيئتنا في الفضاء، يحتاج ٣٦٥ يوماً وربع لكي يدور حول الشمس، ويلف حول نفسه مرة كل ٢٣ ساعة و٥٦ دقيقة. تغطي المحيطات سبعة أعشار سطحه. ويغطي الثلج قطبيه على الدوام. الهواء الذي نتنفسه يتكون أساساً من نيتروجين

بلوتو

نبتون

أورانوس

زحل

المشتري

المريخ

الأرض

الزهرة

عطارد

قمة إيفرست
٨٨٤٨ م

٣



▲ والآن املا حوضاً أو دلواً بالماء الساخن، وانزل الزجاج في الماء. وعندما يسخن الهواء الذي في الزجاج، سيتمدد إلى أعلى ليدخل في البالون، ولهذا ينتفخ. أخرج الزجاج من الدلو، ستري البالون يأخذ في الارتخاء ثانية.

٢



▲ هذه التجربة بالزجاجة والبالون تظهر كيف يتمدد الهواء عندما يسخن. اخفض درجة حرارة الزجاج بوضعها تحت صنوبر ماء بارد، ثم احكم وضع فوهة البالون حول عنقها. ستندلى مسترخية وهي فارغة من الهواء.

١ تمدد وانضغاط الهواء

طبقة الهواء الذي حول الأرض رقيقة. وعلى بعد عشرة كيلومترات فقط من سطح الأرض يوجد القليل جداً من الهواء الذي يسمح بحياة الإنسان وطيران الإنسان في الفضاء أصبح ممكناً فقط عندما تعلم كيف يأخذ معه الهواء إلى الفضاء.

وهو كوكبنا عبارة عن خليط من الغازات، وهو مثل جميع الغازات يتمدد بالحرارة، وينكمش بالبرودة.

وحركة الهواء في الغلاف الجوي هي التي تصنع الطقس. وتستخدم الأقمار الصناعية هذه الأيام في مراقبة هذا (ص ١٦).

السطح الداخلي لحزام فان
البن الاشعاعي، انظر

ص ١٢.

مدار طيران مكوك الفضاء يتراوح
بين ١٦٠ كم و ٩٦٠ كم.

المدار المنخفض
لمركبة الفضاء التي
بها بشر.

الشفق القطبي
الشمالي الذي لا
يظهر إلا في
النصف الشمالي
للكرة الأرضية.

طبقة الهواء التي تحيط بالأرض رقيقة جداً. وهي
نسبياً أرفع من قشرة البرتقالة. وضغطها عند مستوى
البحر يصل إلى ١,٠٣ كجم/سم^٢، وهو يقل كلما
ارتفعنا، بحيث يتلاشى بالتدريج، حتى يصل بنا إلى
فضاء بلا هواء. وثلاثة أرباع كتلة الهواء توجد أسفل
مستوى قمة ايفرست.

معظم النيازك
تتحرق هنا

سحاب الطنحور
المرتفع

سحب ركامية

١٠٠ كم ٢٥٠ كم

٥٠ كم

١٠٠ كم

ستراتوسفير

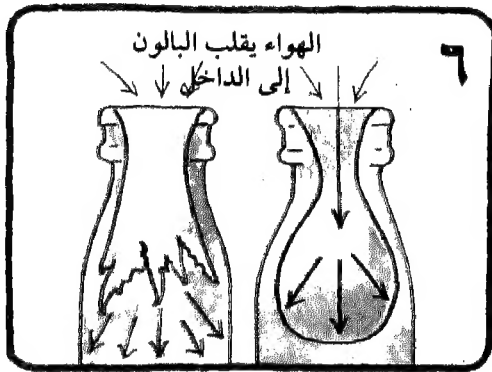
طبقة الأوزون تحمي
من الأشعاعات فوق
البنفسجية الخطيرة
القادمة من الفضاء

طبقة الأيونوسفير تعكس
الإشارات اللاسلكية
إلى الأرض

٥٠٠ كم

أكسوسفير ١٠٠٠ كم

١٥٠٠ كم



▲ الضغط الأعلى الخارجي يدفع البالون إلى داخل
الزجاجة. وفي سفن الفضاء المكيفة الضغط، الضغط
الأعلى داخلها يشكل ضغطاً على جدران السفينة إلى
الخارج حيث الفضاء الخالي من الهواء. لذلك تحتاج إلى
هيكل قوي يحفظ الضغط الداخلي.



▲ ثبت البالون فوق عنق الزجاجة، وبمجرد أن تنخفض
درجة حرارة الهواء الساخن، ينضغط، محدثاً ضغطاً
منخفضاً داخل الزجاجة. والآن يوجد ضغط خارج
الزجاجة أعلى من داخلها.

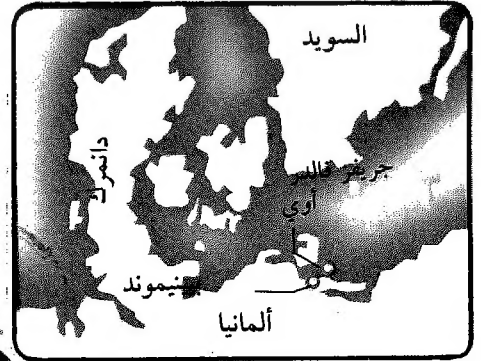


▲ يمكنك أن تعكس التجربة بأن تملأ الزجاجة بماء
ساخن (ليس إلى درجة الغليان). اتركها قليلاً لتسخن، ثم
افرج ما بها من ماء. أنفخ البالون بالقلم عدة مرات.

فجر عصر الفضاء

تم في ألمانيا خلال الثلاثينيات والأربعينيات ذلك التقدم الكبير الذي جعل سفر الفضاء ممكناً. فبعد أن قامت جمعية سفر الفضاء بتجاربها على صواريخ الوقود السائل في العشرينيات، حمل شاب متحمس يدعى فرنر فون براون أفكاره إلى الجيش.

وفي خلال سنوات قليلة، كانت تنطلق الصواريخ المحسنة بشكل سري، من جريفز فالدر أوي، وهي جزيرة على الشاطئ البلطقي لألمانيا (انظر الخريطة). وقاد هذا بعد ذلك إلى إنشاء محطة أبحاث الصواريخ الكبيرة في بينيموند، حيث أمكن تطوير السلاح ف-٢.



أول صاروخ بالوقود السائل تم صنعه كان السلاح الألماني ف-٢ المسمى «الثار». وقد أطلق منه حوالي ٥٥٠٠ صاروخ خلال العام الأخير من الحرب العالمية الثانية، سقط منها ١٦٠٠ فوق أنتويرب، و ١١١٥ فوق بريطانيا. ومعظم الباقي فشل في طيرانه.

يحتوي رأس القذيفة على طن من مادة أماتول الشديدة الانفجار. وحتى بدون مادة متفجرة، كان الصاروخ ف-٢ عند سقوطه يصنع حفرة عمقها ١٥ متراً وعرضها ٤٠ متراً.

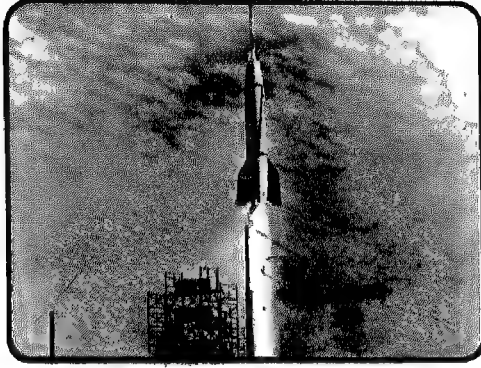
قيود تمسك بالصاروخ الذي لم يزود بالوقود أثناء نقله، وقبل إطلاقه يوضع منتصباً فوق منصة الإطلاق، ويتم تزويده بالوقود من عربة ذات خزان.

خزان الوقود في ف-٢ يحتوي على ٢٧٤٤ لتراً من مزيج الكحول الإيثيلي والماء. وكان خزان المؤكسد يحتوي على ٤٥٠٤ لتر من الأكسجين السائل. وأثناء اندفاع الصاروخ تستهلك ١٣٥ لتراً من المواد الدافعة في الثانية.

وحدات إطلاق ف-٢ كانت تختفي وسط الأشجار، وكانت موزعة في أنحاء الريف، لتضليل قاذفات قنابل الحلفاء.

كانت القاطرة التي تحمل ف-٢ إلى موقع الإطلاق، وتقيمه مهيباً للإطلاق تسمى «ميلارفاجن».





▲ وقد تمت خطوة كبيرة قبل ذلك في عام ١٩٤٩ ، عندما أطلق صاروخ واك كوربورال صغير من أنف صاروخ ف ٢ فوق نيومكسيكو . وقد ضرب رقماً قياسياً في الارتفاع إلى ٣٩٣ كم ، والإنطلاق بسرعة ٨٢٨٦ كم / ساعة .

▲ انتقل فرنر فون براون إلى الولايات المتحدة الأمريكية بعد الحرب العالمية الثانية . وهناك قاد الفريق الذي أطلق أول قمر صناعي أمريكي ناجح ، المكتشف ١ . كما طور صواريخ ساتيرن التي حملت رواد الفضاء إلى القمر .

▲ أثبت مدرس روسي يدعى كونستانتين تسيولكوفسكي أن بإمكان الصواريخ أن تنطلق في الفضاء الخالي من الهواء . ورغم أنه لم يطلق صاروخاً ، فقد رسم عام ١٩٠٣ تصميماً لسفينة فضاء مزودة بالأكسجين والأيدروجين السائلين .



صاروخ ف-٢ موجه إلى لندن لحظة انطلاقه . سقط فوق المدينة حوالي ٥٠٠ صاروخ منها .

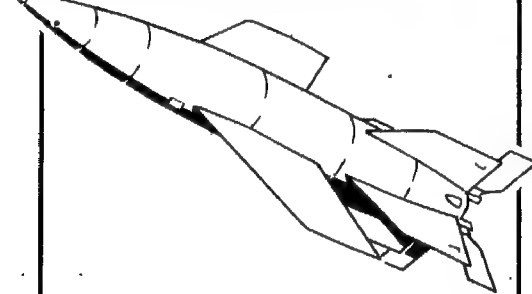
عملية التحكم في إطلاق ف-٢ كانت تتم بواسطة قائد قاعدة الصواريخ ، داخل هذه المركبة المصفحة .

منصة إطلاق الصاروخ ف-٢ .

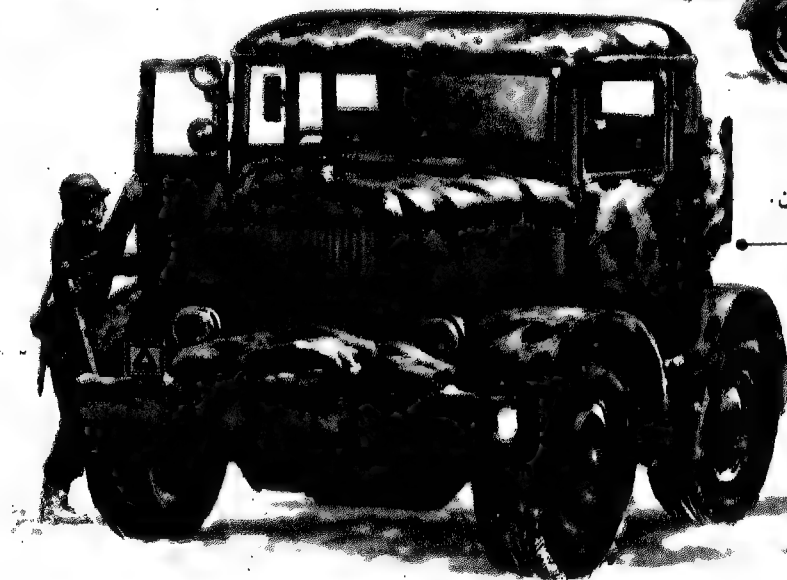
▲ أطلق العلماء الروس في الخمسينيات صواريخ بها كلاباً لمعرفة المزيد عن سفر الفضاء . والكلبة لا يكا التي ترى صورتها ، أرسلت إلى مدار في الفضاء عام ١٩٥٧ .

▲ كان سيرجي كوروليف رائداً في علم الصواريخ الروسية خلال الثلاثينيات . وقد قام بعد ذلك بتطوير الصواريخ التي حملت ستوتنيك ١ ، ويوري جاجارين أول رائد فضاء في العالم ، إلى الفضاء .

صاروخ ف-٢ بأجنحة

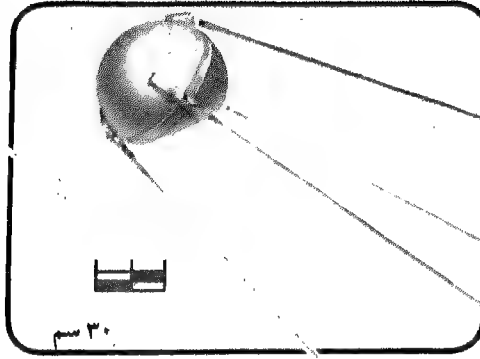
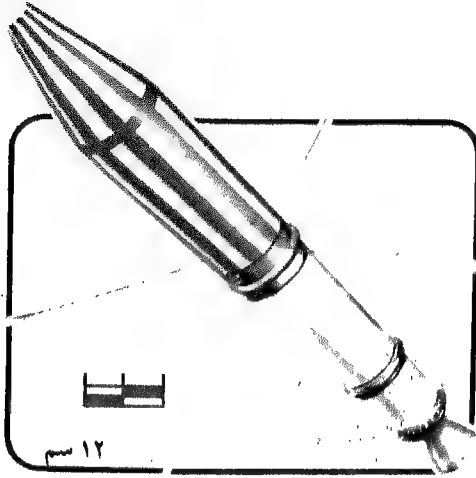


بنى أيضاً فريق براون صاروخين تجريبيين من طراز (أي ٤ بي) . وقد صمم هذا الصاروخ لكي يحلق على ارتفاع ٧٥٠ كم . وقد صرف النظر عن ذلك الصاروخ عام ١٩٤٤ ، لكي يتركز الاهتمام على الصاروخ ف-٢ .



عربات لوري لسحب ميلارفاجن .

إلى المدار



هزت روسيا العالم في الرابع من أكتوبر عام ١٩٥٧، عندما أطلقت قمرها الصناعي الأول، سبوتنيك ١. وكان العلماء الأمريكيون قد وضعوا خططهم لإطلاق قمرهم الصناعي خلال السنة الطبيعية الجغرافية العالمية (٥٧ - ١٩٥٨). إلا أن محاولتهم فشلت، عندما تداعى الصاروخ فانجارد فوق منصة الإطلاق، وانفجر متحولاً إلى لهب.

وبعد ذلك استدعى فريق فون براون العسكري، فتمكنوا من صناعة الصاروخ جونو ١ ذي المراحل الأربعة، الذي وضع القمر الصناعي أكسبلورر في مداره، أول فبراير ١٩٥٨. لقد بدأ سباق الفضاء.

▲ كان من ضمن الأجهزة التي قدمها دكتور جيمس فان ألين، من جامعة أيوا، للقمر الصناعي أكسبلورر ١، عداد جيجر، قاد إلى اكتشاف الحزام الإشعاعي للأرض (انظر ص ١٢). لقد بقي القمر الصناعي في مداره لمدة ١٢ سنة.

▲ كان سبوتنيك ١ على شكل كرة قطرها ٥٨ سم، وتزن ٨٣,٦ كجم، أو وزن رجل كبير. كانت أكثر قليلاً من جهاز إرسال لاسلكي في المدار، مع هوائيات طويلة. وقد دارت حول الأرض لمدة ٩٢ يوماً، ثم احترقت.

الصاروخ ذات المراحل

سفن الفضاء التي تحمل بشراً، والتي نراها إلى أسفل، احتاجت جميعها إلى صواريخ ذات مراحل متعددة، لكي تحملها إلى الفضاء. وكان لكل منها وحدتان أو أكثر من وحدات الدفع، التي كانت تسقط عند انتهاء وقودها، حتى تصبح السفينة أكثر خفة وكفاءة.

الرسم الذي إلى اليسار يظهر انطلاق الصاروخ ساتيرن ٥، ذو المراحل الثلاث.

المراحل تدفع بالحمولة عالياً إلى مدارها، أو إلى الفضاء الخارجي.

المرحلة الثالثة تدفع الحمولة إلى الفضاء.
احتراق وقود المرحلة الثانية وسقوطها

احتراق وقود المرحلة الأولى وسقوطها

الاقلاع والمرحلة الأولى في كامل قوة اندفاعها

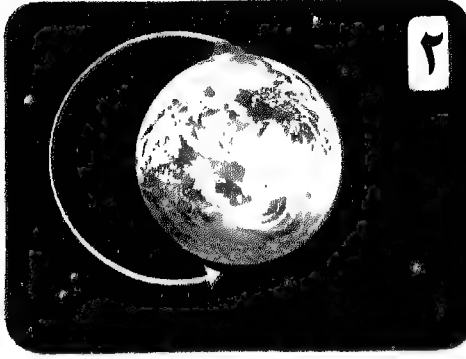
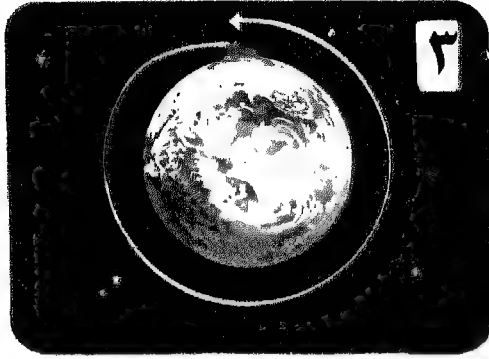
آبوللو

سويوز

جيميني

فوستوك

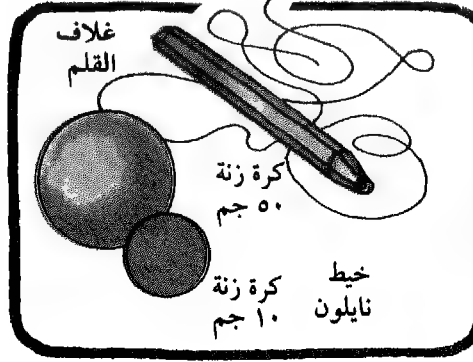
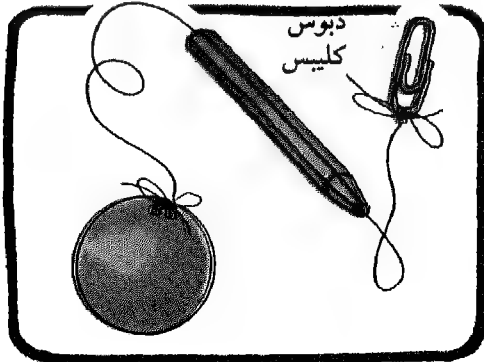
ميركوري



▲ لكي تصل القذيفة إلى مدار يجب أن تنطلق بسرعة عالية. بالتحديد بسرعة حوالي ٢٩ ألف كم/ساعة. الجاذبية ستظل تحاول جذبها إلى أسفل، لكن بهذه السرعة، سيتعادل الجذب الخارجي للقوة الطاردة المركزية مع الجاذبية الأرضية.

▲ تصور أن المدفع له قوة كافية لإطلاق القذيفة حول نصف الكرة الأرضية. مازالت قوة الجاذبية تؤثر على القذيفة، وتمنعها من التحليق بعيداً في الفضاء. وهي تسقط آخر الأمر إلى الأرض، بمجرد أن تتناقص سرعتها.

▲ لكي تفهم كيف يصل القمر الصناعي إلى مداره، تصور مدفعاً يطلق قذائفه من قمة جبل مرتفع. السرعة التي تطلق بها القذائف، تحملها لمسافة قصيرة، ثم تجذبها قوة الجاذبية نحو الأرض.



▲ أنفذ خيط النايلون من غلاف القلم. اربط في كل طرف من الخيط دبوس كلييس، وأدخل كل دبوس في كرة من الكرتين. أمسك غلاف القلم رأسياً، مع وجود الكرة الصغيرة إلى أعلى، ثم أدر الغلاف بسرعة في حركة دائرية.

▲ يمكنك أن تصنع نموذجاً للقمر الصناعي باستخدام قطعة بلاستيك، وغلاف قلم حبر جاف، وبعض خيوط النايلون، ودبوسين كلييس. اقسّم قطعة البلاستيك إلى كتلتين، إحداها أثقل من الأخرى بخمس مرات.

القوة الطاردة المركزية

القمر الصناعي في مداره يكون متوازناً بدقة بين قوتي جذب في اتجاهين متضادين. إحداها قوة جذب الأرض التي تجذبه إلى أسفل. والأخرى التي تجذبه بعيداً نحو الفضاء تسمى قوة الطرد المركزي. ومقدار هذه القوة يتوقف على السرعة التي يتدفع بها القمر الصناعي.

ولأن هاتين القوتين تكونان متوازنتين، فإن أي تغيير في أي منها، سيدفع القمر الصناعي بعيداً عن مداره، إلا إذا تغيرت القوة الأخرى في نفس الوقت. وقوة الجاذبية الأرضية تكون أشد كلما كان القمر الصناعي أقرب إلى الأرض. وهذا يعني أن القمر الصناعي القريب من الأرض، عليه أن يدور في مداره بسرعة أكبر، من ذلك الذي يكون في مدار أبعد، حتى تكون قوته الطاردة المركزية كافية للمعادلة مع قوة جذب الأرض الأكبر.

سرعات الأقمار الصناعية

السرعة في المدار (كم/ساعة)	البعد عن الأرض (بالكيلومتر)
٢٧٩٥٠	١٦٠
٢٦٦٥٠	٨٠٠
١٥٠٥٠	١٦٠٠٠
١١٠٧٠	٣٥٨٨٠

(على هذا البعد وهذه السرعة، يبدو القمر الصناعي وكأنه يقف ثابتاً فوق نقطة محوره على الأرض، ويسمى هذا مدار سينكروني).

٣٨٢٠٠٠
٣٦٢٠
(وهذا هو مدار القمر)



▲ أمسك غلاف القلم ثابتاً. وكلما أبطأت الكرة الصغيرة، نقصت قوتها الطاردة المركزية، وبدأت تتحرك نحو غلاف القلم، بالضغط كما يدور القمر الصناعي الذي أنهى وظيفته إلى الأرض خارجاً من مداره.

▲ ستدور الكرة الصغيرة في الهواء جاذبة الكرة الكبرى إلى أعلى. قوة الجذب الخارجية للكرة الصغيرة هي قوتها الطاردة المركزية. وبالنسبة للقمر الصناعي يجب أن تكون هذه مساوية للجاذبية تماماً، إذا كان على القمر أن يبقى في مكانه.

مخاطر الفضاء.

يواجه رواد الفضاء العديد من المخاطر في الفضاء، ابتداءً من التهديد بوقوع حادث لسفينتهم، إلى احتمال التعرض للإشعاع، أو الاصطدام بالنيازك.

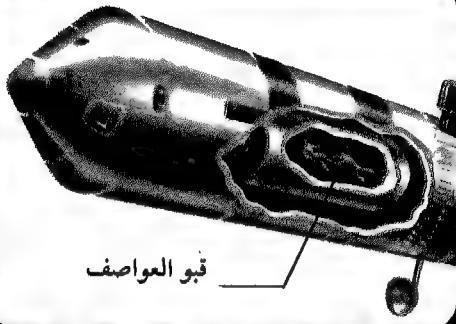
والانفجارات الشمسية الضخمة، تلقي إلى الفضاء بأشعاعات يمكن أن تكون مدمرة للحياة. كما أن الإشعاعات التي يتم اصطفاؤها في حزام فان آلن يمكن أيضاً أن تكون خطيرة.

لهذا يجب أن تزود سفن الفضاء بالحماية الكافية لبقاء ركبها في أمان خلال جميع حالات الطوارئ المحتملة.

الماجنتوسفير هو منطقة المجال المغناطيسي للأرض، الذي يعمل كمغناطيس طبيعي، جاذباً الجسيمات الذرية للرياح الشمسية. والماجنتوسفير يكون على شكل نقطة الدموع الساقطة، مع الجانب المستدير في مواجهة الشمس.

الجسيمات الناتجة عن الرياح الشمسية ذات النشاط الإشعاعي، والتي يتصيداها المجال المغناطيسي للأرض، تتجمع في مناطق حول خط الإستواء للأرض. وهي تعرف باسم أحزمة فان آلن، نسبة إلى الرجل الذي اكتشفها.

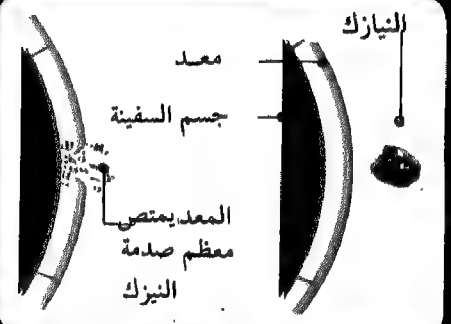
الأرض



قبو العواصف



▲ درع النيازك يحمي أيضاً من حرارة الشمس. وقد اضطر رواد الفضاء في (سكاي لاب) إلى تركيب مظلة شمسية لتبقى السفينة باردة، بعد أن تمزق درعها أثناء الإطلاق.



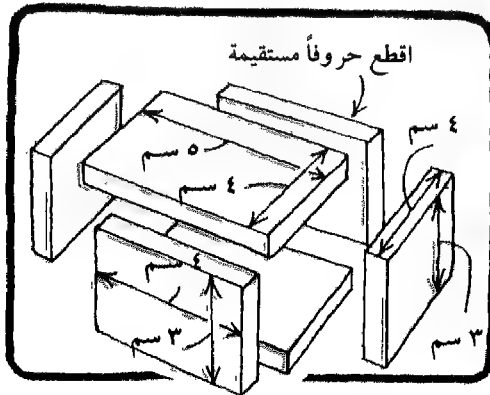
▲ يمكن حماية سفينة الفضاء من النيازك بدلا من مزدوج، أو بعدد للنيازك. عندما يصطدم أحدهما بالسفينة، يمتص الدرع الخارجي قوة الصدمة.

▲ في الرحلات الطويلة يمكن لرواد الفضاء أن يتجنبوا الأشعاعات الخطيرة عندما تنور الانفجارات الشمسية، بأن يلجأوا إلى «قبو العواصف»، حيث تحببهم حوائطه الحاجبة للإشعاع.

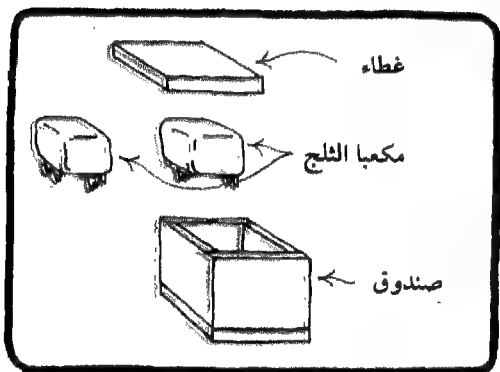
تحقيق طقس لطيف في الفضاء



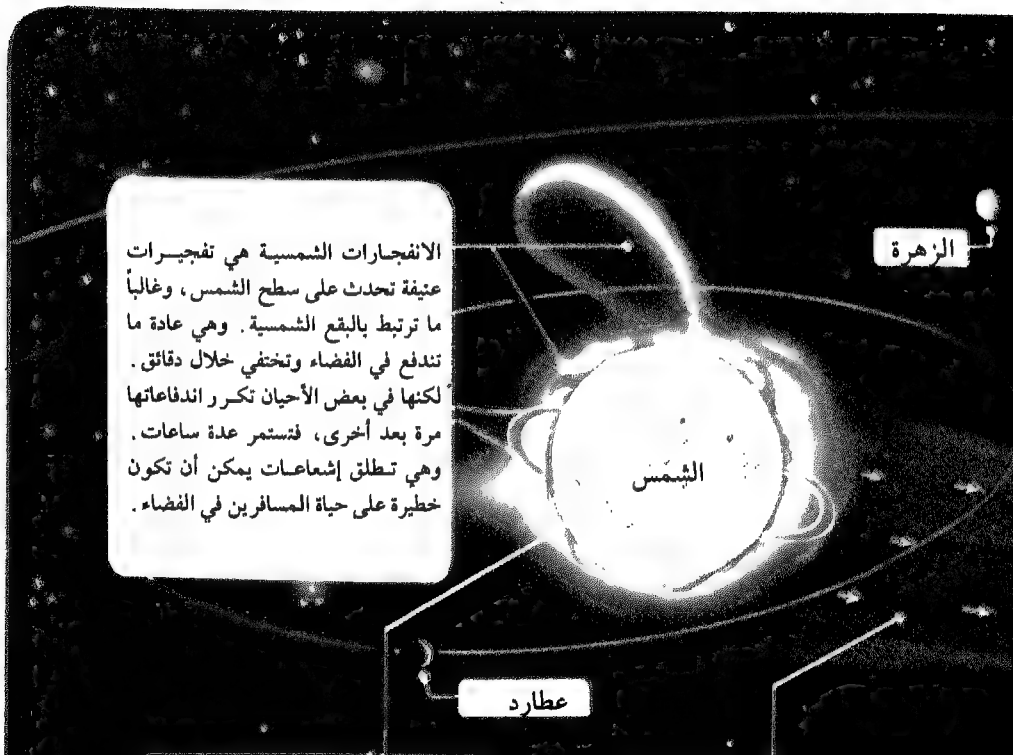
▲ الجو في الفضاء يكون حاراً تحت وهج أشعة الشمس، وبارداً لا يحتمل في الظل. ولحماية رواد الفضاء من التجمد أو الإحترق، تجري حماية سفينة الفضاء بمواد عازلة. والبوليسترين من بين المواد المستخدمة.



▲ أجزأ اختباراً بنفسك للبوليسترين كما يلي. اصنع صندوقاً كالذي في الرسم من لوح بوليسترين. ألصق الجوانب مع القاع بمادة لاصقة. ستحتاج أيضاً إلى مكعبين من مكعبات الثلج.



▲ ضع مكعباً في الصندوق، وضع الغطاء، واترك المكعب الآخر في الهواء. ثم انتظر حتى يذوب المكعبان. ستجد أن المكعب المعزول يذوب بشكل بطيء جداً بالنسبة للمكعب الآخر، لأن البوليسترين يحميه من الحرارة الخارجية.



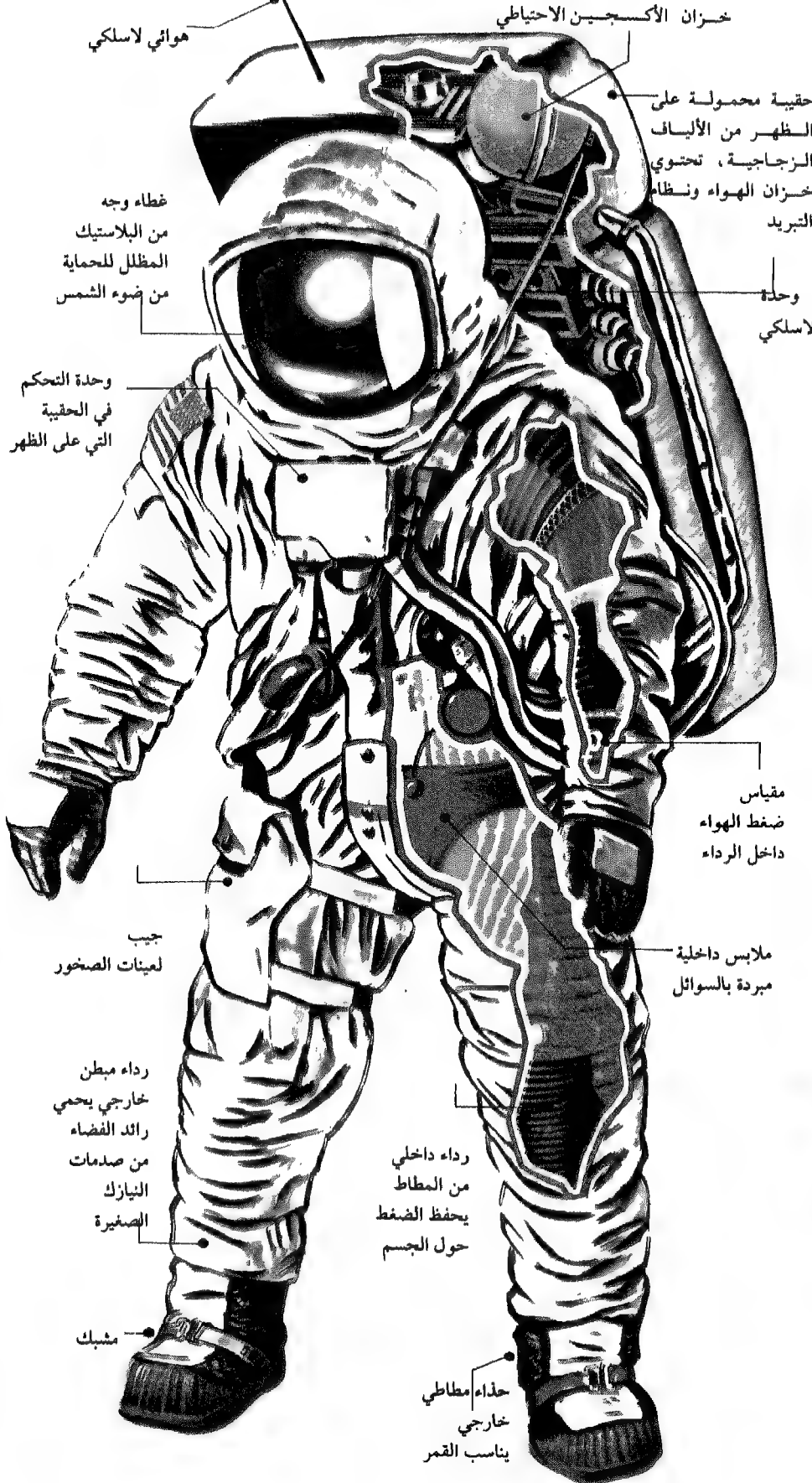
الرياح الشمسية اسم يطلق على التيار الدائم من الجسيمات الذرية التي تطلقها الشمس في جميع الإتجاهات. وتكون هذه الرياح قوية بصفة خاصة بعد الانفجارات الشمسية. وهذه الجسيمات تندفع بسرعة لكي تصل إلى النطاق الجاذبي للأرض، وقد بلغت سرعتها حوالي ألف كيلومتر في الثانية.



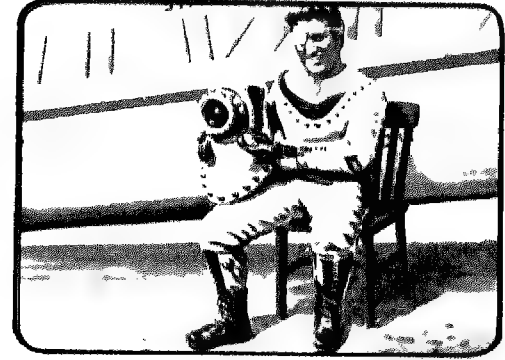
▲ سفن الفضاء التي لا تجري حمايتها من احتكاك الهواء ستحترق أثناء العودة عند مرورها في الغلاف الجوي بسرعة تصل إلى ٤ ألف كم/ساعة. لمنع هذا نوضع دروع سميكة للوقاية من الحرارة.

▲ الانفجار الذي وقع في أبولو ١٣ عندما كانت على بعد ٣٣٠ ألف كيلومتر من الأرض، أحدث بها تخريباً جزئياً. فخذدت القاعدة الأرضية مساراً آمناً للعودة أبرقت به لاسلكياً. وقد عاد رواد الفضاء بسلام.

ماذا يرتدي رواد الفضاء؟



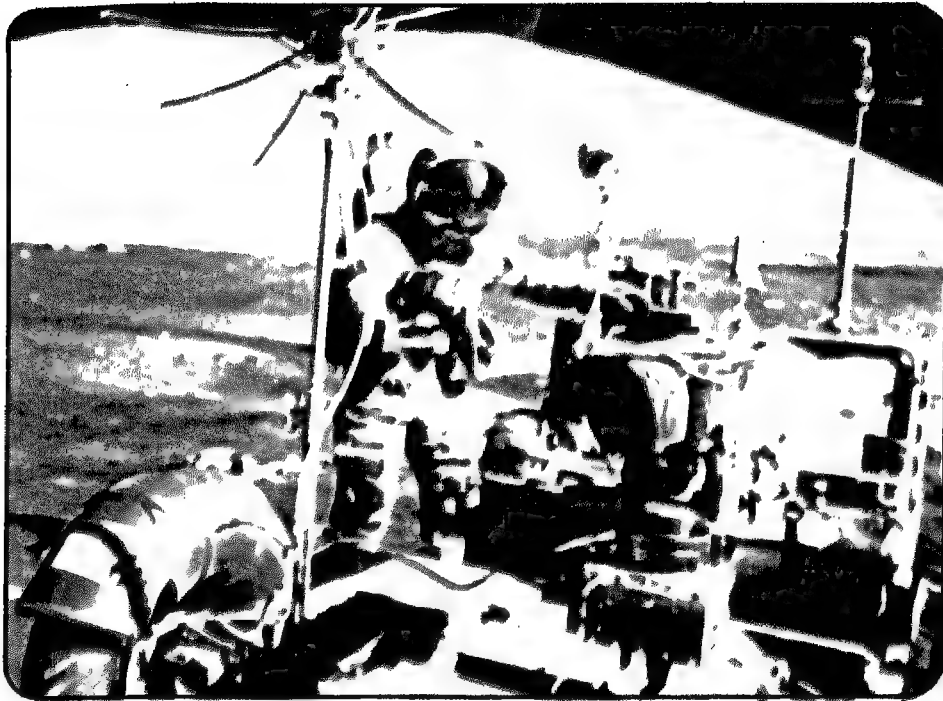
لا يستطيع الإنسان أن يخرج إلى الفضاء الذي ليس به هواء، دون حماية رداء الفضاء. فالرداء يحيط الإنسان بالجو الذي اعتاده، ويعطيه الأكسجين لتنفسه، ويحفظ جسمه في الضغط المناسب. وبغير هذا يموت الإنسان. رداء القمر الخاص برحلة أبولو (إلى اليسار) يحمل الأكسجين في حقيبة محمولة على الظهر، ويحفظ ضغط الرداء عند ٢٧ سم/كجم. ورغم أن الرداء يبدو معيقاً للحركة، إلا أنه مرن بدرجة تسمح لمرتديه أن يسير ويقفز وينحني. تحت الرداء تحيط برائد الفضاء شبكة تبريد، يدور فيها الماء داخل أنابيب من البلاستيك.



▲ ويلي بوست الذي أصبح عام ١٩٣٣ أول إنسان يطير منفرداً حول العالم، كان أيضاً رائداً في تطوير رداء الضغط. وقد ساعدت خبراته جهد الذين كانوا يرعون، رجال شركة لوكهيد للطائرات، في تطوير كابينة ضغط تجريبية في الطائرة.



▲ تم تصميم أول رداء للقمر عام ١٩٤٨، على يد هاري روس من الجمعية البريطانية للسفر عبر الكواكب. وهي تتضمن حمولة أكسجين على الظهر، ومفاصل مرنة، وأحذية بوت سميكة النعل. وكانت تسدل فوق الرداء حرملة فضية للتحكم في درجة الحرارة.



ما هي سمات المستقبل في الفضاء؟

في المستقبل، سيعمل العديد من الرجال والنساء معاً في الفضاء. سيكون هناك مهندسون وخبراء تجميع، وكهربائيون، وخبراء طيران وتحميل، وعلماء. إذا ما ارتدوا جميعاً نفس أردية الفضاء، كيف يمكنهم أن يميزوا بعضهم البعض؟

على القمر في رحلة أبولو ١٧، وضع رائد الفضاء أبوجين سيرنان (إلى اليسار) شريطاً ملوناً فوق ذراعه، حتى يسهل التعرف عليه فوق شاشات التلفزيون. ويضع رواد الفضاء أيضاً أسماءهم على أرديتهم.

وفي المستقبل، يمكن أن يضع رواد الفضاء رموزاً وأرقاماً على أرديتهم، تظهر من يكونون وماذا يفعلون. ويمكن أن يضموا تصميمات لسماتهم مثل فرسان الزمن القديم. ها هي بعض الأفكار. ويمكنك أن تبتكر المزيد منها.

رموز الوظائف

شاند سفينة فضاء



يد تمسك المقود



كرة نار

سفينة فضاء

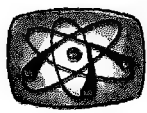
خبير اتصالات



التماعة كهرباء



برج لاسلكي



شاشة تلفزيون

ملاح



فرجار

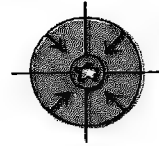


خريطة النجوم



كرت الأرض والقمر

فلكي



عدسة المنظار



نجم وكوكب

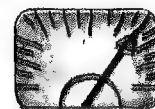


تيليسكوب

حرفي



مفتاح إنجليزي



جهاز عداد



مفك



جاروف



مثقاب صخور



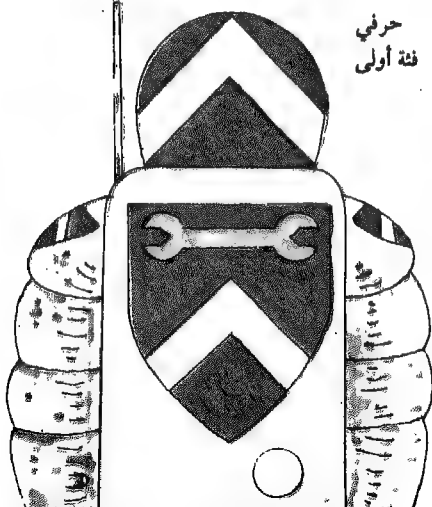
انفجار

.. وكيف يمكن أن تبدو ظهورهم وأغطية رؤوسهم

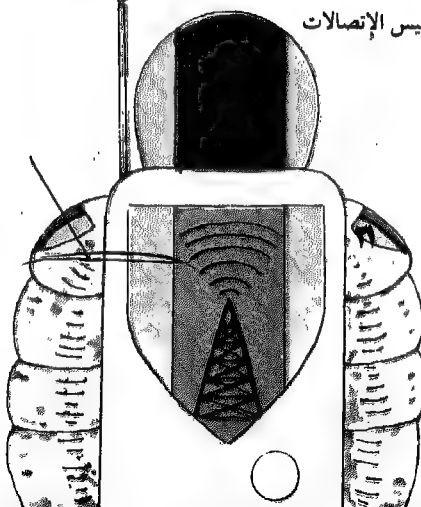
مهندس تفجير
من معدني القمر



حرفي
فئة أولى

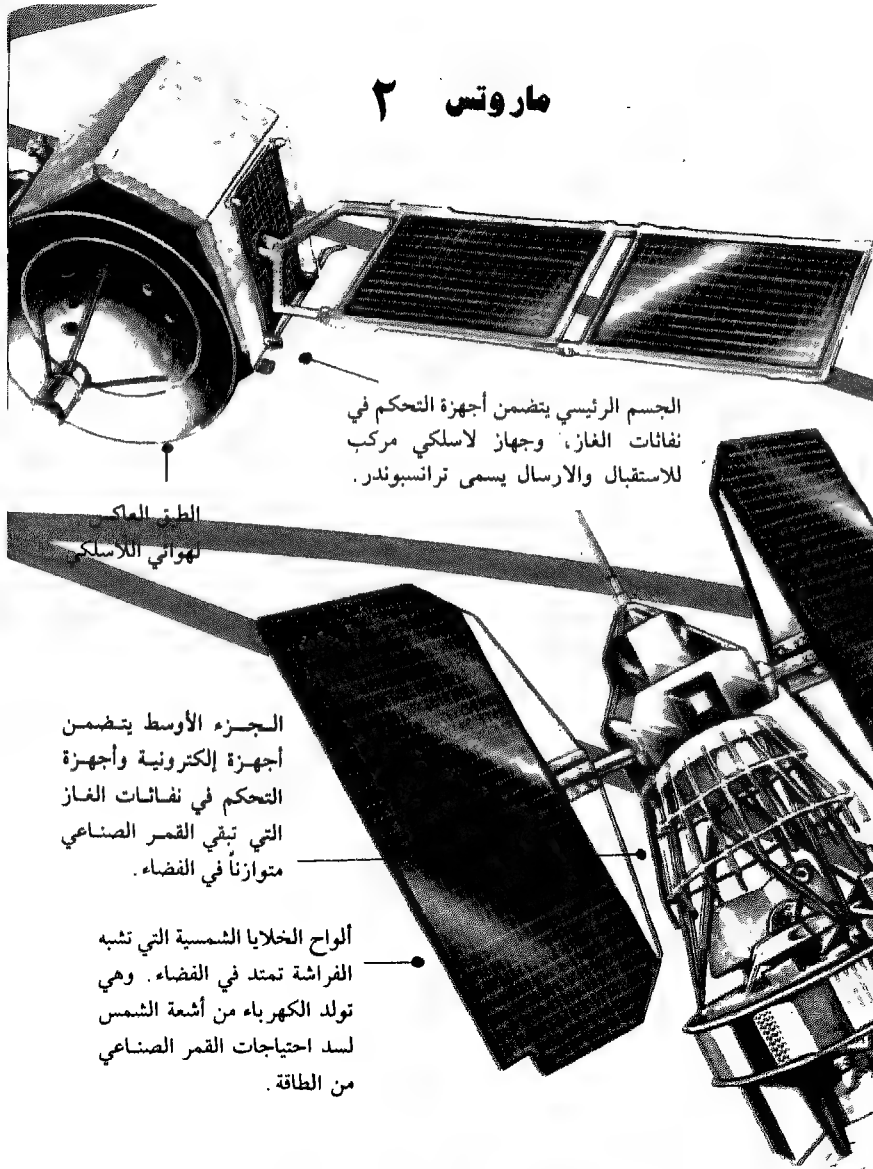


رئيس الاتصالات



خدم في السماء

ماروتس ٢



كل يوم تساعد الأقمار الصناعية في تحسين ظروف الحياة على الأرض. وهي تساعدنا على استمرار مراقبتنا لتقلبات الطقس والعواصف. وهي تمكن الإنسان من تجديد مستودعات المعادن والبتروال والغاز الطبيعي.

إنها تشكل شبكة الاتصالات العالمية. ويساعد الجمع رقم الاتصالات التليفونية العالمية من مائة ملايين عام ١٩٦٥، إلى ما هو أكثر من مائة مليون عام ١٩٧٤. وهي أيضاً تنقل البرامج التلفزيونية حول العالم.

الاندسات

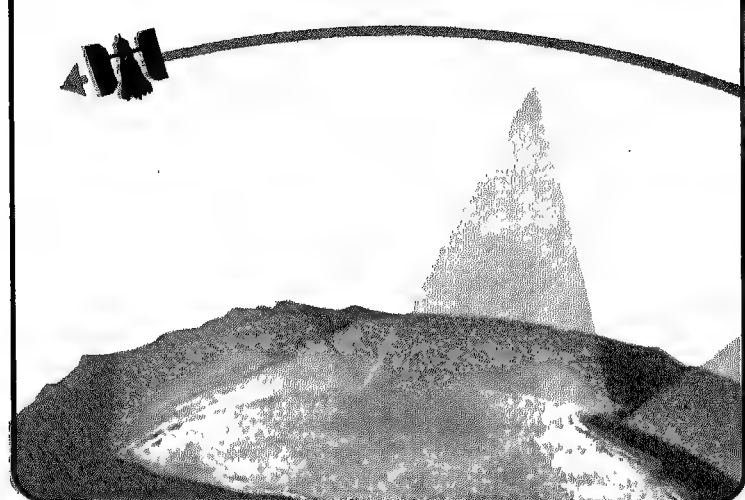
من لأجهزة لاندسات أن تصور خرائط أكثر من ١٦١ مليون كيلومتر مربع في الأسبوع.

٢ الأقمار الصناعية البحرية

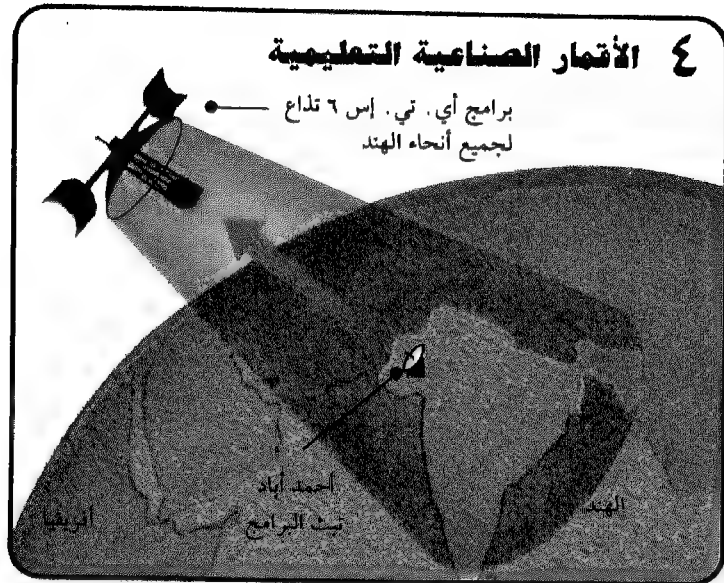
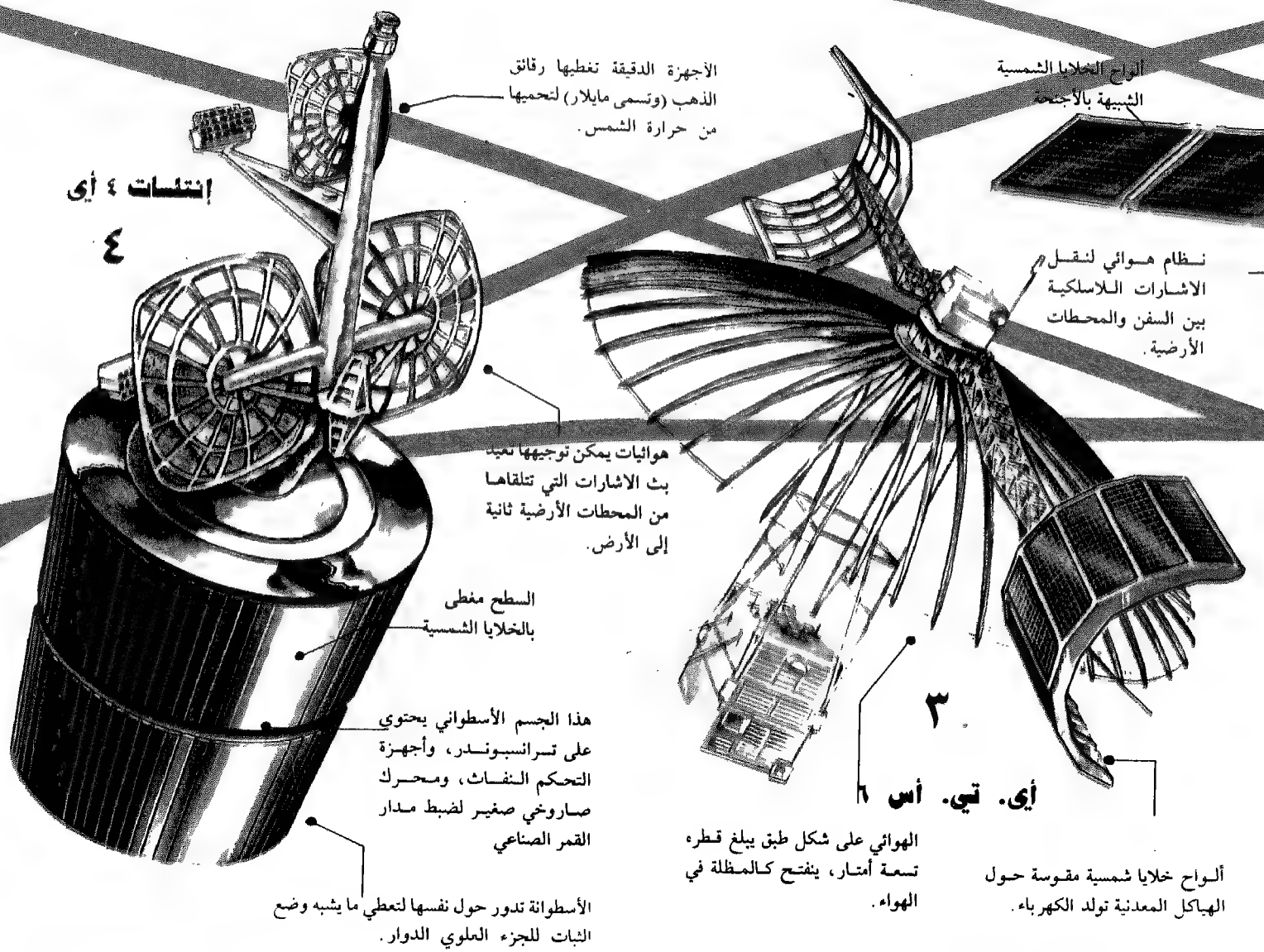


▲ كلمة ماروتس هي الاختصار لاسم «القمر الصناعي للاختبارات البحرية المدارية». وهو يستخدم في ربط السفن بالمحطات الأرضية، ويمكنه أيضاً أن ينذر بخدمات الإنقاذ. وهناك أقمار صناعية أخرى تستخدم كنجوم لاسلكية، وتسمح للسفن بالفلحة الدقيقة في جميع أحوال الطقس، وتساعد في التحكم في حركة الطائرات النفاثة في رحلات الطيران الطويلة.

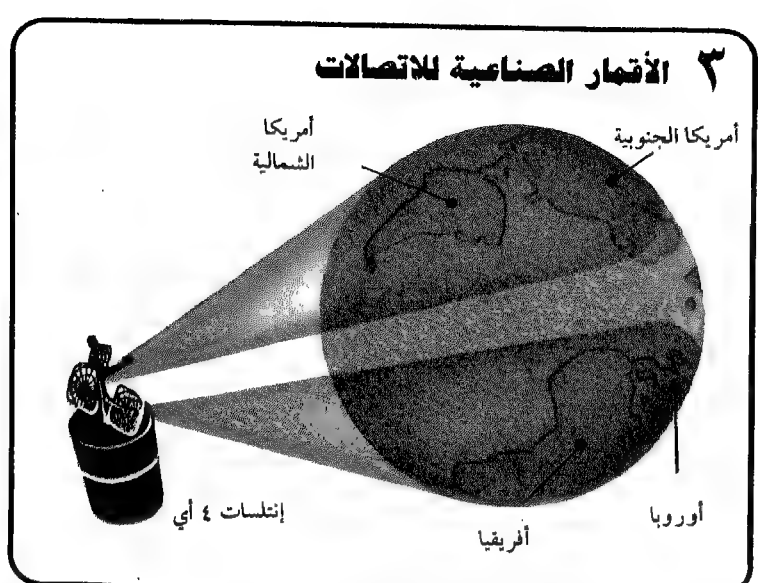
١ الأقمار الصناعية للموارد الأرضية



▲ هذه الأقمار الصناعية، بالإضافة إلى رصد الموارد الطبيعية، ترصد آثار التلوث، وتعطي إنذاراً بحالات الجفاف والفيضانات وحرائق الغابات. وللصور التي تلتقطها استخدامات متعددة، على سبيل المثال يمكنها إظهار إذا ما كانت محاصيل الطعام مصابة بأمراض أم سليمة. المحاصيل المصابة تظهر زرقاء مائلة إلى السواد، والمحاصيل السليمة تبدو وردية أو حمراء.



▲ يمكن استخدام الأقمار الصناعية في تعليم البشر في الأماكن النائية. وقد استخدم القمر الصناعي القوي المبيت على ارتفاع ٣٥٨٨٠ كم فوق أفريقيا الشرقية، في إذاعة البرامج التعليمية التي يبثها برج إرسال في أحمد آباد إلى القمر الصناعي، والتي تستقبلها خمسة آلاف مدينة وقرية في الهند. وبكل مدينة وقرية هوائي على شكل طبق خاص بها، وجهاز تلفزيون.



▲ معظم أجزاء العالم ترتبط الآن ببعضها تليفونياً وتلفزيونياً عن طريق الأقمار الصناعية التي تتحرك بمعدل دوران الأرض على ارتفاع ٣٥٨٨٠ كيلومتر، فوق المحيط الأطلنطي والمحيط الهندي. أحد هذه الأقمار الصناعية إنتلست ٤ أي يستطيع نقل ١٢ برنامجاً تلفزيونياً ملوناً، أو ما يزيد عن ستة آلاف مكالمات تليفونية.

مكوك الفضاء (١): كيف يعمل



٢

المحركات الثلاثة الخارجة التي تسحب
كذلك لأنها تعمل بوقود سائل كالألعاب
النارية، تنفصل عن الخزائن الخارجية
على ارتفاع ٤٣ كم.

للاطلاق والارتفاع، يستخدم المكوك ما يزيد عن ٧٠٠ ألف
كيلوجرام من الأيدروجين السائل والأكسجين السائل، محمولة
في الخزائن الخارجية. وقبل أن يدخل المكوك إلى مداره بقليل،
يتم التخلص من الخزائن. وهو يحترق أثناء اختراقه للغلاف
الجوي، إلا أن بعض قطع منه يمكن أن تسقط في البحر.

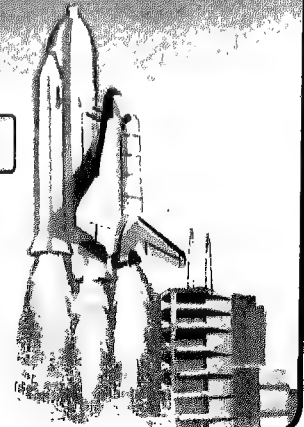
٣



مكوك الفضاء ينطلق في مهمة تقليدية من
كيب كانافيرال، فلوريدا. تشتمل كل
المحركات الثلاثة للمكوك، وكذلك
يشتمل محركا الصاروخ، لإعطاء سرعة
اندفاع تبلغ ١,٤ كم/ثانية.

يسقط المحركان المعززان الإضافيان بالمظلة في
المحيط، لانتشالهما واستعمالهما مرة ثانية.
ويتم التقاطهما بواسطة سفينة خاصة.

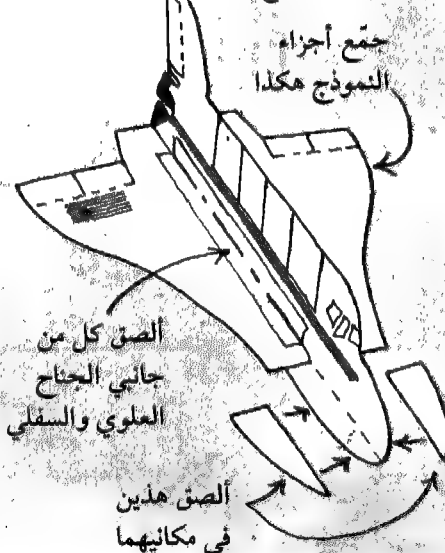
١



١ اصنع مكوك الفضاء الملحق الخاص بك

هذا النموذج أصغر ٢٠ مرة من الطائرة الفضائية في
السماتيات، خذ قياسات الطائرة من الرسم الذي على
الصفحة المقابلة. يمكنك أن تصنعها من الورق
المقوى، مستخدماً الشريط اللاصق لوصل الأجزاء
معاً، أو تصنعها من خشب البازا، مستخدماً اللحام
الخاص بذلك النوع من الخشب.

جمع أجزاء
النموذج هكذا



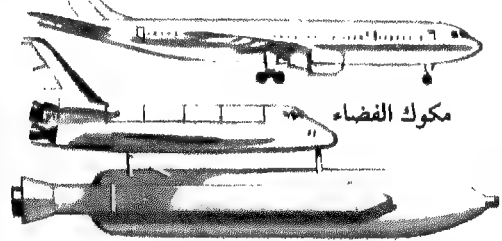
الصق كل من
جانبي الجناح
العلوي والسفلي

الصق هذين
في مكنائهما

صمم مكوك الفضاء لخفض نفقات السفر إلى
الفضاء، بجعلها أكثر شبيهاً برحلات الطائرات
العادية. وبمعكس الصواريخ التي كانت تطلق قبل
هذا، والتي كانت تتحطم عند سقوطها، فإن الجانب
الرئيسي من المكوك، الطائرة الفضائية والمحركان
الصاروخيان المعززان، يمكن استعادتهما جميعاً،
واستعمالهما مرة ثانية.

يتكون طاقم المكوك من قائد ومساعد قائد، وواحد
أو اثنان من الخبراء وفقاً لنوع المهمة. وعندما يحمل
المكوك معمل الفضاء الأوروبي الذي يضم أربعة
أشخاص (انظر ص ٢٠)، تتحول الطائرة المدارية
إلى محطة مدارية صغيرة.

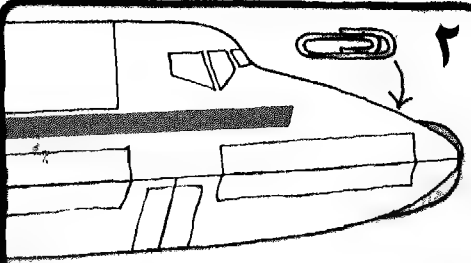
أي ٣٠٠ إيرباس



مكوك الفضاء

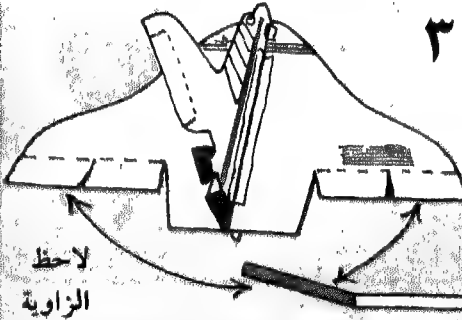
▲ من مقدمة الخزائن الخارجية، إلى آخر ذيل الطائرة
المدارية، يصل طول المكوك تقريباً إلى نفس طول الطائرة
النفاثة إيرباس.

٢



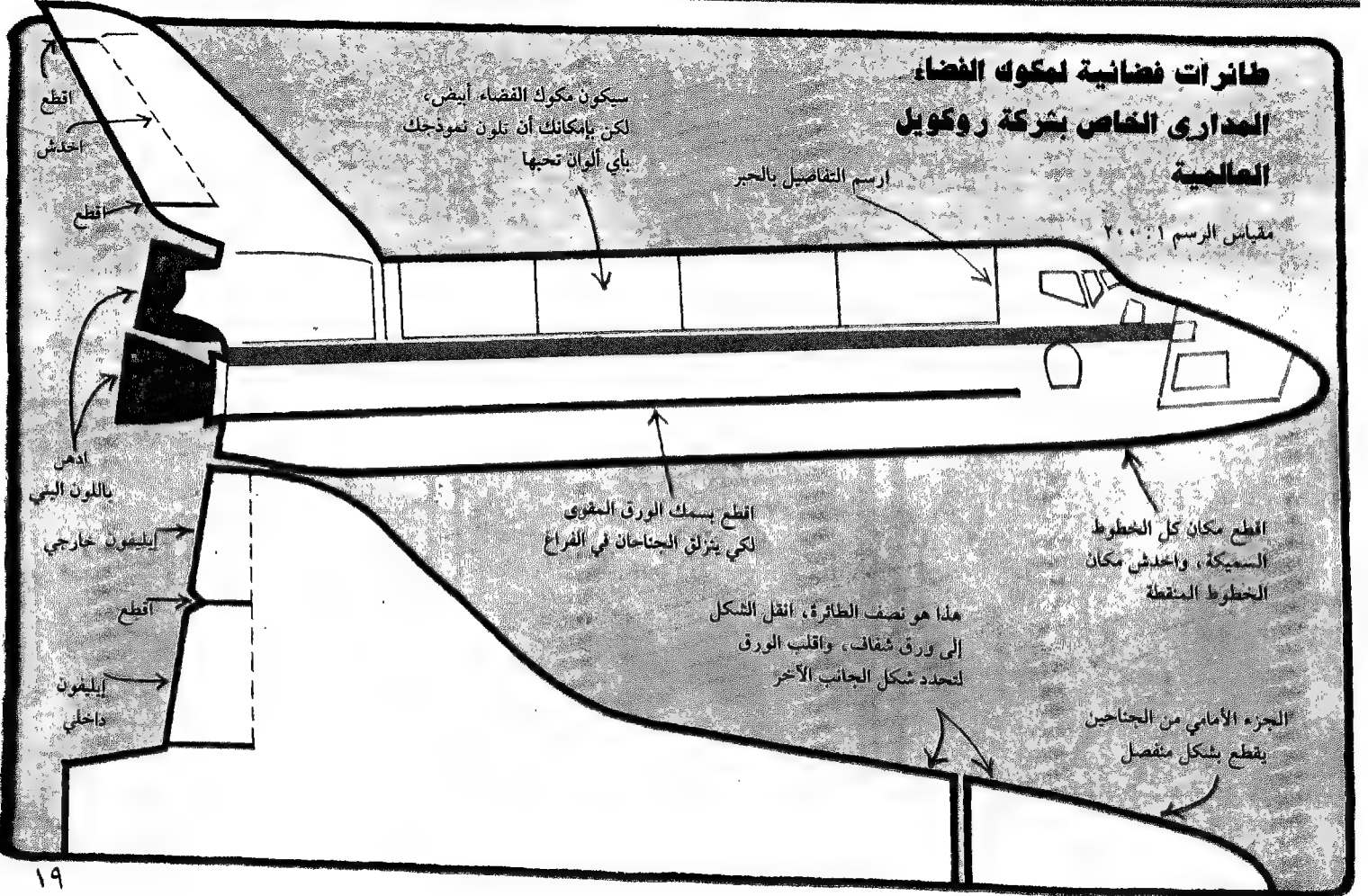
▲ بمجرد تثبيت الأجزاء الأربعة في أماكنها، أضف
إلى وزن النموذج، بإدخال دبابيس كليبس، دبوسان
أو ثلاثة، في مقدمة الطائرة، فوق الجناحين مباشرة.

٣



لاحظ
الزاوية

▲ والآن جرب النموذج، وتأكد أولاً أن الجناحين
يضمضان زاوية قائمة مع جسم الطائرة. أضف
الإبلفونين الخارجيين بالزاوية الموضحة أعلاه.



مكوك الفضاء (٢): حصان شغل الثمانينيات



الانقاذ في الفضاء

كرة بداخلها إنسان

معمل فضاء كامل التجهيز وبه بشر. لقد أصبح بإمكان كبار العلماء أن يصلوا إلى المدار داخل معمل الفضاء الذي يجري انتاجه حالياً بواسطة عشر دول أوروبية.

وبعكس المحطات الفضائية الروسية والأمريكية الأولى التي كانت تترك في الفضاء، يعود معمل الفضاء إلى الأرض بعد استخدامه كل مرة.

لمكوك الفضاء العديد من الاستخدامات التجارية والعلمية والعسكرية. ينقل الحمولات، ويضع الأقمار الصناعية من كل نوع في مداراتها، ويسترجعها، ويتمكن من القيام بعدة مهام مختلفة في الرحلة الواحدة.

ورغم أن معظم حمولاته بلا بشر، إلا أن تجويف الحمولة يكون من الكبر بحيث يحمل

▲ رواد الفضاء الذين يضطرون إلى مغادرة الطائرة المدارية المصابة، يمكن أن يتم نقلهم بأمان داخل «كرة الانقاذ الشخصي» التي صممها وكالة الفضاء الأمريكية، ويبلغ قطرها ٨٥ سم.

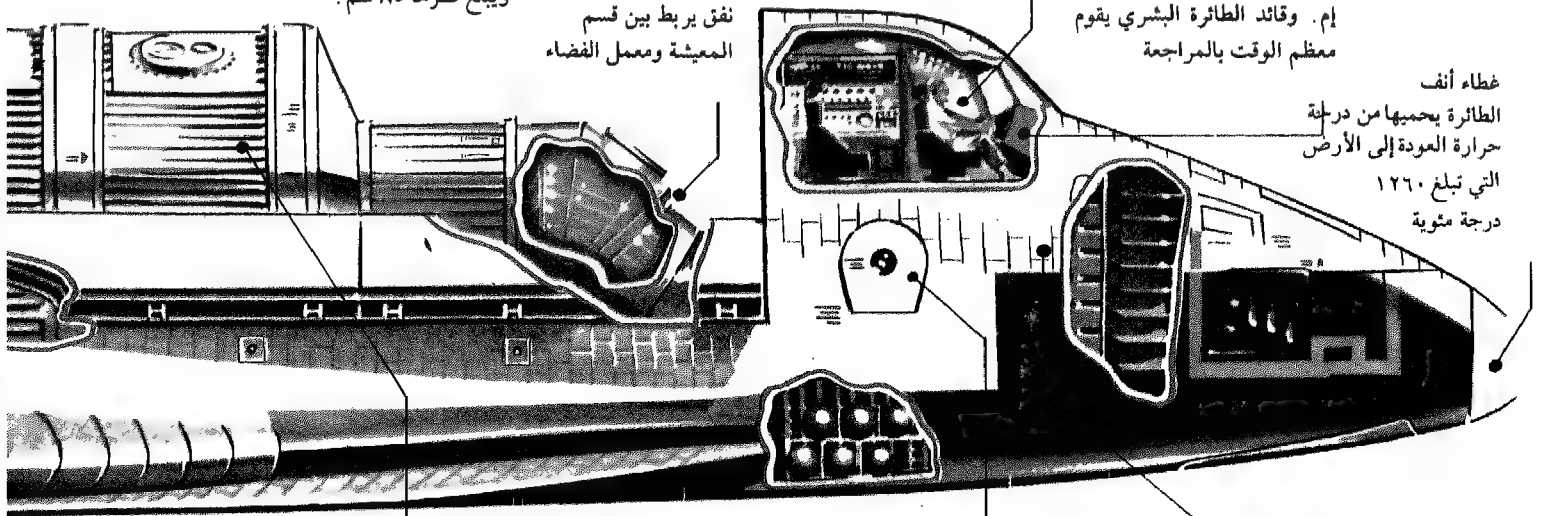
حجرة الطيران تضم رئيس الطاقم، وقائد الطائرة، وواحد أو اثنين من خبراء المهمة

يتحكم في قيادة وتوجيه الطائرة عقل الكتروني طراز آي. بي. إم. وقائد الطائرة البشري يقوم معظم الوقت بالمراجعة

غطاء أنف

الطائرة يحميها من درج حرارة العودة إلى الأرض التي تبلغ ١٢٦٠ درجة مئوية

نق يربط بين قسم المعيشة ومعمل الفضاء



يبلغ قطر معمل الفضاء المحكم الضغط ٤,١٧ م، وهو من الكبر بحيث يتسع لعمل أربعة أشخاص، وهو يتيح للعلماء العمل في ظروف انعدام الوزن في المدار

فتحة تقود إلى حجرة إقامة الطاقم وإلى حجرة الطيران. حجرة إقامة الطاقم بها أربعة أسرة يتناوب النوم عليها أفراد طاقم الطائرة، ومرحاض، ومكان للاغتسال، ومطبخ به الطعام والماء.

تأثير طوب البناء نسبته رقائق هزل الحرارة المثبتة خارج الطائرة المدارية

جرب طيران مكوكك الانسيابي

١ الانسياب إلى الأمام
الايليفونان الخارجيان مائلان إلى أعلى



يجب أن ينساب المكوك بشكل مستقيم وسريع.

أطلق المكوك برفق مع جعل الأنف مائلاً قليلاً إلى أسفل، فينساب بنعومة. إذا حدث غير ذلك، عدل في وضع الإيليفونين.

٢ الانحراف إلى اليسار
يسار الطائرة



يمين الطائرة

الدفة إلى اليسار

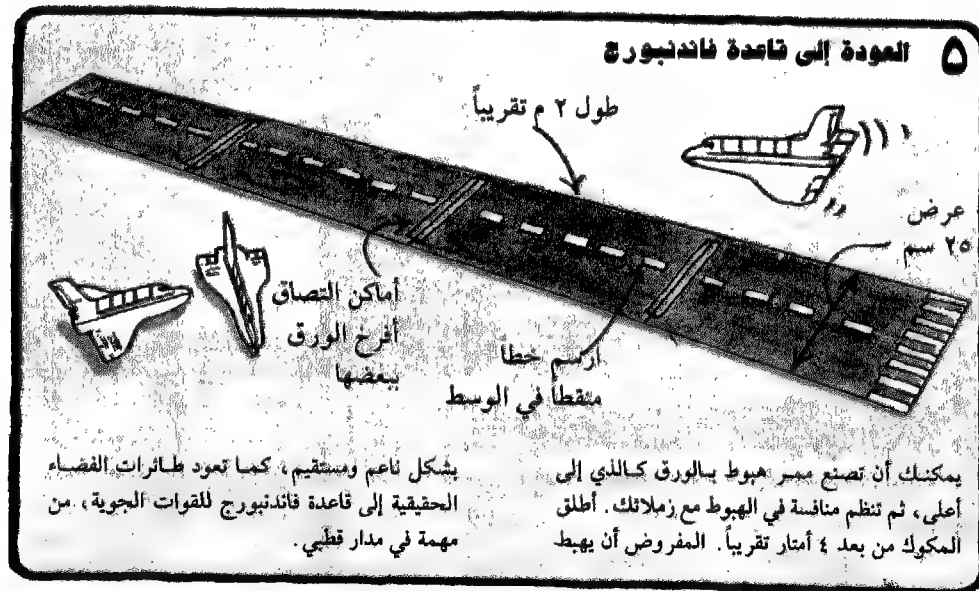
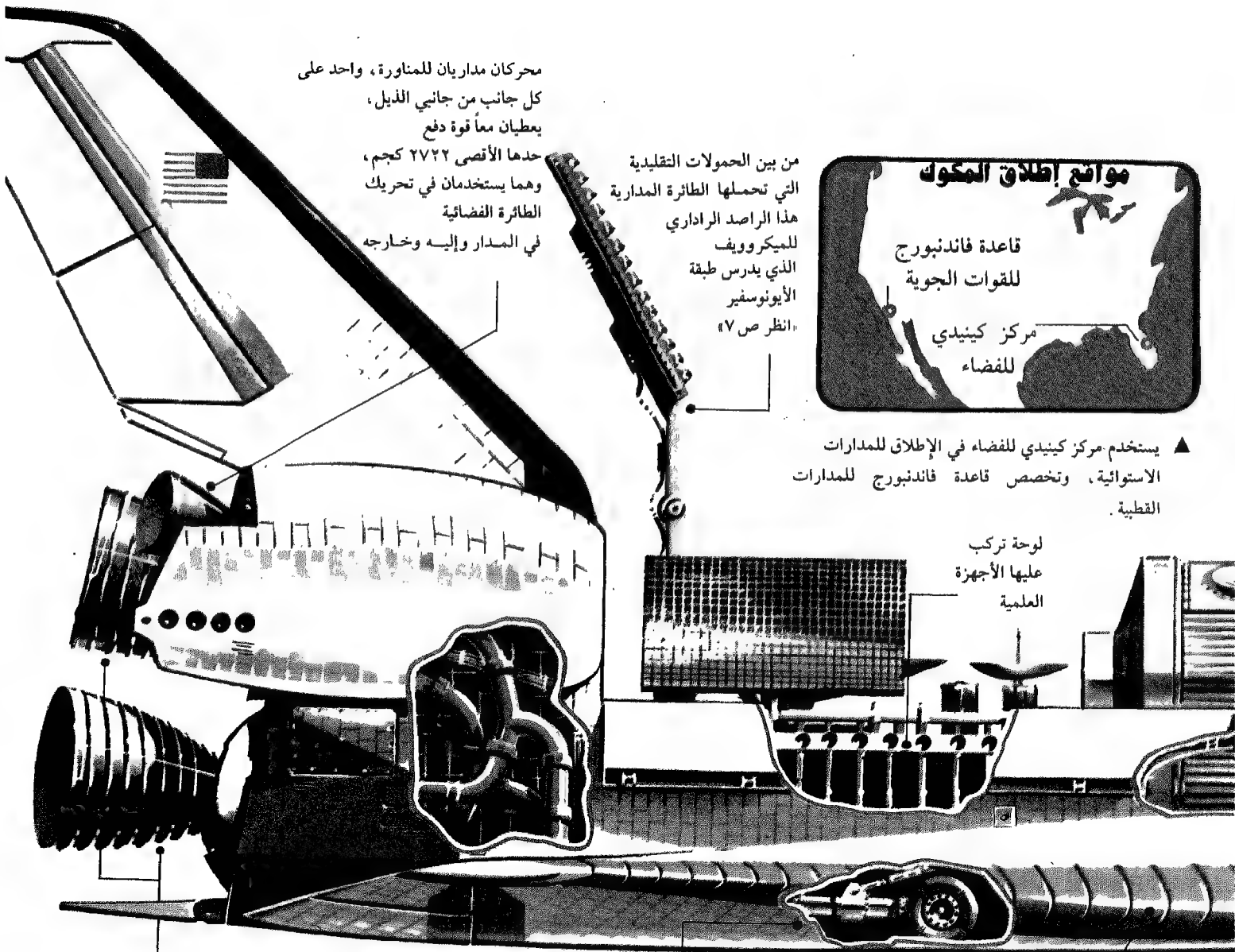
لكي ينحرف المكوك إلى اليسار، أبق الإيليفونين الخارجيين كما في رقم ١، وأصل الداخليين كما هو موضح. وأثن الدفة إلى اليسار.

٣ الانحراف إلى اليمين
يمين الطائرة



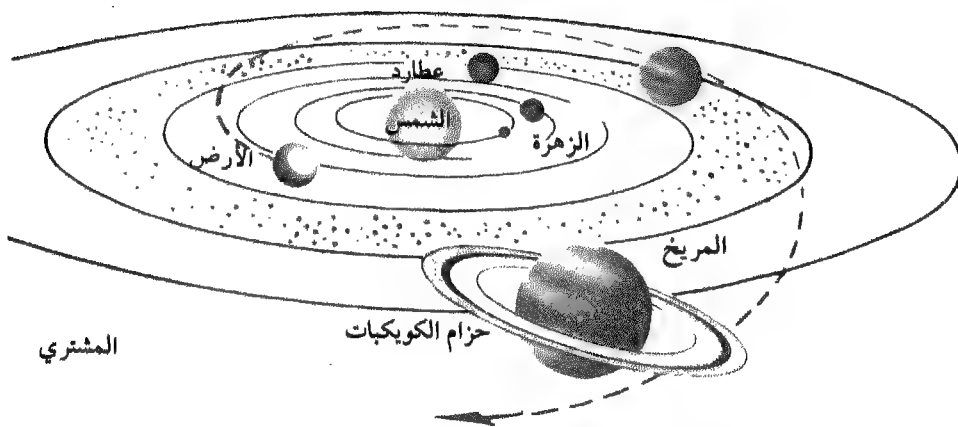
يسار الطائرة

أعكس الوضع ببساطة. الدفة تميل إلى اليمين، والإيليفون الداخلي الذي إلى يمين الطائرة يميل إلى أسفل.



إلى أعماق الفضاء

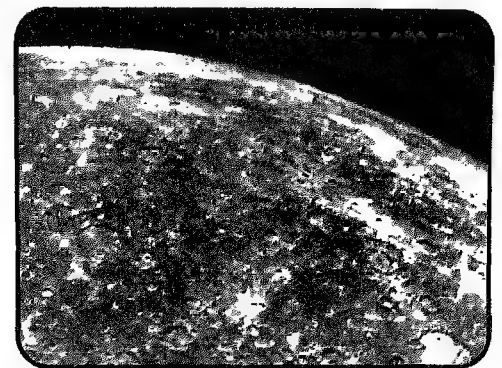
مسار طيران فايكنج



▲ كل الكواكب التي تراها أعلى هذا، زارها مسبار فضاء. مارينار ٢ كان أول ما يحلق عبر كوكب الزهرة. وفي عام ١٩٦٢ أطل مارينار ٩ على المريخ من مدار حوله. وفي طريق العودة من الزهرة عام ١٩٧٤، مر مارينار ١٠ على عطارد. وقد دار كل من بايونير ١٠ و ١١ حول الكوكب العملاق المشتري قبل انطلاقهما في مساريهما المختلفين. وغادر أولهما النظام الشمسي عام ١٩٨٧ في طريقه إلى النجوم. وقد وصل بايونير ١١ إلى زحل الكوكب ذي الحلقة في عام ١٩٧٩.

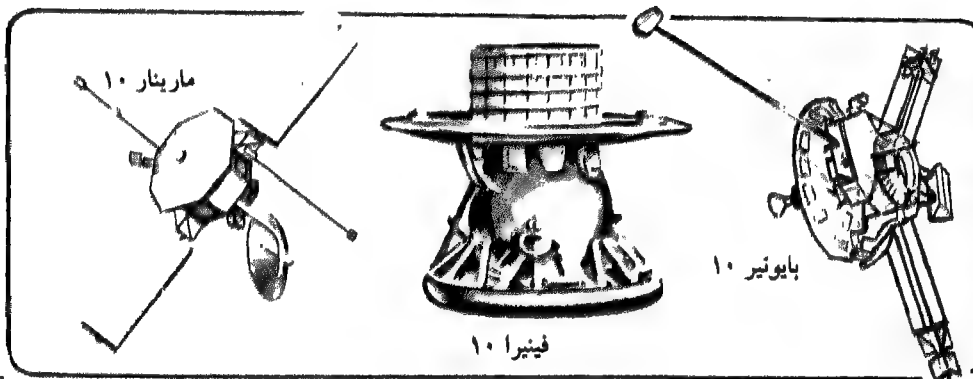
خلال هذا القرن، قد لا يمضي رواد الفضاء إلى ما هو أبعد من القمر، لكن المركبات الفضائية التي يسيرها الإنسان الآلي تزيد من معارفنا حول الكواكب الأخرى زيادة لا حد لها. وهذه المركبات ليست فقط أرخص من المركبات التي بها بشر، لكن من الممكن أيضاً أن يهمل أمرها إذا تطرق إليها العطب.

ونحن نظير إلى القمر في ثلاثة أيام، لكن الوصول إلى الكواكب أصعب من هذا بكثير. والطائرات الفضائية التي تطير بين الكواكب يجب أن تسلك طريقاً حول الشمس. وهي لا تطلق إلا عندما تكون هذه الكواكب في الموقع المناسب من مداراتها. مثل هذه الرحلة تستمر لعدة شهور، وربما سنوات.



▲ قبل أن يدور فينير ٩١ و ١٠ الروسيان في مدار حول الزهرة عام ١٩٧٥، أرسلتا كبسولتين إلى سطحه عبر غلافه السميك من ثاني أكسيد الكربون. وقد أرسلت كل كبسولة صورة بانورامية بالتلفزيون إلى الأرض. أظهرت الأولى صخوراً حادة الأطراف. وأظهرت الثانية (إلى أعلى) صخوراً تبدو مثل القطائر الهائلة. وكانت درجة الحرارة أعلى بكثير من درجة ذوبان الرصاص، وقد بلغ الضغط الجوي ٩٠ أو ١٠٠ ضعف بالنسبة للضغط الجوي على الأرض.

▲ الصور التي التقطها مارينار ١٠ لمطارد أظهرت عالماً من الفوهات الشبيهة بفوهات القمر، والجبال والوديان. يصل قطر الكوكب إلى ٤٨٢٨ كيلومتراً، ويدور حول نفسه ببطء شديد، وهو يتلظى بالشمس نهراً، ويتجمد بالبرودة ليلاً.



▲ طار بايونير ١٠ على بعد ١٣٠٣٦٠ كيلومتراً من المشتري في ديسمبر ١٩٧٣، بعد رحلة استغرقت ١٨ شهراً. وقد أكد أن الكوكب له حزام إشعاعي قوي، أقوى آلاف المرات من حزام فان آين الذي حول الأرض. وكان مسار فينير ٩ و ١٠ متطابقين. أرسلتا أول صور للسطح العنيف في سخونته لكوكب الزهرة. وقام مارينار ١٠ بجولة كبيرة في داخل النظام الشمسي عام ١٩٧٣ - ٧٤. وفي طريقه قام بتصوير الأرض والقمر والزهرة وعطارد.



▲ هكذا يبدو المشتري كما صورته بايونير ١٠، كرة هائلة ملونة بشرائط برتقالية مصفرة وزرقاء رمادية، ثم بقعة برتقالية حمراء، كبيرة بدرجة أنها تملأ أرضنا عدة مرات. ويبدو أن الكوكب يتكون في أغلبه من الهيدروجين السائل.



بعثة فايكنج إلى المريخ



الرسم (إلى اليمين) يظهر الأرض والقمر بالنسبة إلى المريخ، وقمره الصغيرين فوبوس وديموس. وعندما دار ماريانر ٩ في مدار حول المريخ في أواخر ١٩٧١، هبت عاصفة ترابية صاخبة على سطحه. وبعد أن هدا التراب، أظهرت آلات التصوير بالمركبة الجبال والأخاديد، وأشكال تبدو كمجاري الأنهار الجافة، وتعتبر نيكس أولمبيكا (فوق) أعلى قمة معروفة في النظام الشمسي بأكمله، فهي ترتفع لمسافة ٢٤ كم فوق سهل منبسط، وتغطي حجمها مساحة تزيد في عرضها عن ألف كيلومتر.

المريخ عام ١٩٧٦: مراحل هبوط فايكنج عليه

عندما أصبحت المركبة فوق المريخ بمسافة ٥٧٩٠ متراً، هابطة بسرعة ٩٠٠ كم/ساعة تقريباً، انزاح الدرع الحراري، وانفتحت المظلة.

على ارتفاع ١٤٠٠ متر، انفصلت المظلة عن المركبة، وبدأت تهبط بسرعة ٢٣٣ كم/ساعة. وقد أتاحت الصواريخ الكابحة للمركبة أن تهبط على السطح بسرعة ٩,٦ كم/ساعة.

هوائي طبق بيت المعلومات إلى الأرض

بعد أن لامست المركبة سطح الكوكب، أرسلت آلات التصوير بها صوراً تليفزيونية إلى الأرض. وامتندت أذرع جمع المينات، والرصد الجوي. وقد أرسلت الأجهزة كل المعلومات إلى محطات الإستقبال على الأرض.

آلات تصوير

أحد ثلاثة صواريخ تستخدم في الهبوط

مفرقة ميكانيكية، لها ذراع يمكن سحبها، تحفر للحصول على عينات للمعمل البيولوجي

معمل يتحكم فيه عقل الكتروني يختبر التربة للبحث عن أثر للحياة.

بعد ١١ شهراً من مغادرة الأرض، انفصلت عن المركبة المدارية الأم، المركبة التي هبطت إلى سطح المريخ. لقد استغرق تتابع عمليات الهبوط حوالي عشر دقائق.

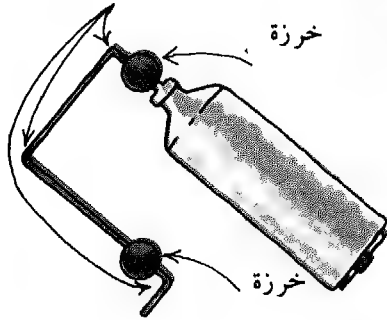
القيادة على كوكب آخر

١ اصنع مركبة المريخ الطوافة



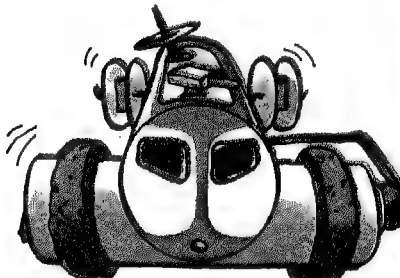
▲ ستحتاج إلى زجاجتين من البلاستيك، وبعض الورق المقوى، وقطعة من البوليسترين، وعود ثقاب، وحلقة مطاطية، وسلك سميك، وغلاف قلم جاف، وأربع خرزات مثقوبة.

ثنيات السلك تصنع زاوية قائمة



▲ اجعل الحلقة المطاطية مشدودة، ثم ادخل الغطاء عبر السلك، ثم مرر خرزة مثقوبة، احكم الغطاء فوق عنق الزجاجة. اثن السلك كما هو موضح، وأدخل خرزة أخرى قرب نهاية السلك.

٩ تجارب الاختبار



▲ ارفع الجسم، ثم لف سلك عجل الدفع حوالي ٥٠ مرة. ضع الجسم على سطح لتختبر مركبتك. إذا ما كانت العجلات تنزلق على السطح، الصق شريطين من البوليسترين حول عجلة الدفع.

وحدثان منفصلتان عن المركبة الفضائية للمريخ، في كل واحدة ثلاثة رواد فضاء ونصف المركبة المريخية الطوافة.

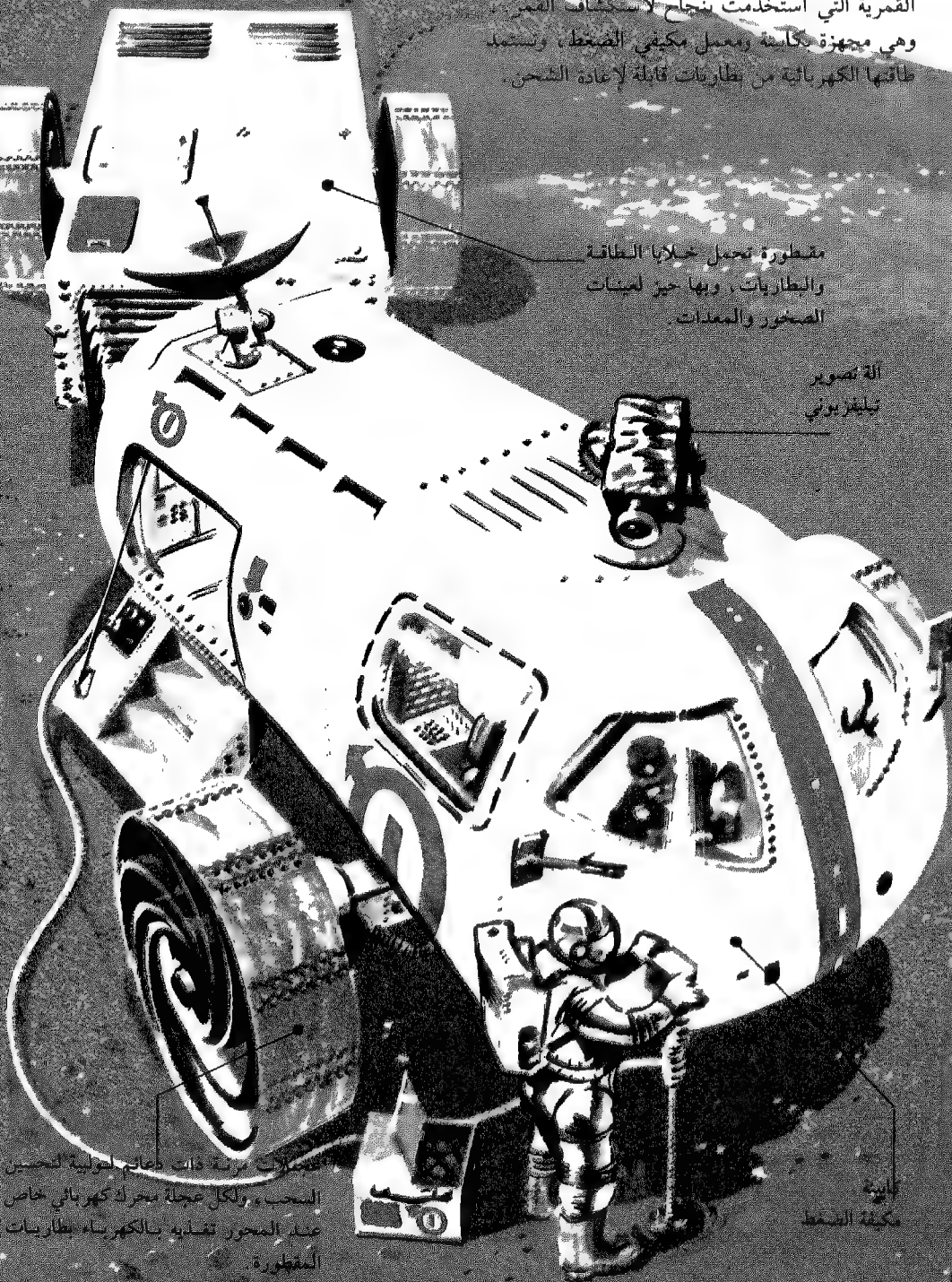


عندما يأتي الوقت الذي يهبط فيه رواد الفضاء على المريخ، سيحتاجون إلى استكشاف ما هو أبعد مما تصله أقدامهم. سيحتاجون إلى وسيلة نقل للبحث عن المعادن، أو الثلج، أو الأرض الدائمة التجمد، مما قد يصلح مصدراً للماء والأكسجين.

وقد تبدو مركبة المستقبل الطوافة لكوكب المريخ مثل هذه التي تراها هنا، والتي تعتبر تطويراً للمركبة القمرية التي استخدمت بنجاح لاستكشاف القمر. وهي مجهزة بكاشة ومعمل مكيفي الضغط، وتستمد طاقتها الكهربائية من بطاريات قابلة لإعادة الشحن.

مقطورة تحمل خلايا الطاقة والبطاريات، وبها حيز لمعدات الصنوبر والمعدات.

آلة تصوير تليفزيوني

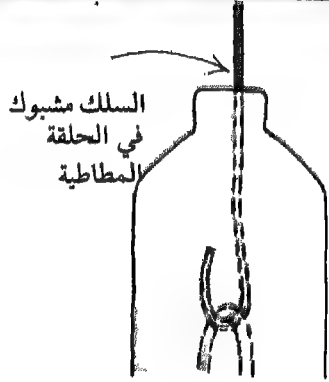


آلة تصوير تليفزيوني

ملاحظة حول بناء النموذج

زجاجات البلاستيك تكون أحجامها متباينة، لذلك لا يمكن أن نعطيك قياسات محددة. يمكن أن تكون

مركبتك بأي حجم تختاره، لكن النسب بين عناصرها يجب أن تكون نفس النسب التي في رقم ٨، أسفل هذا.



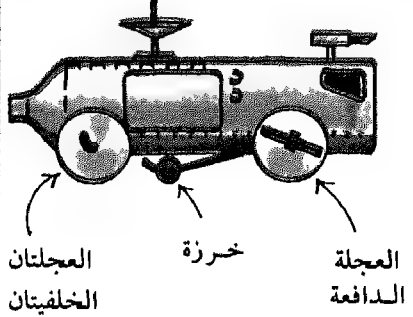
▲ باستخدام قصاصة، اقطع طولاً من السلك يبلغ مرة ونصف قدر طول الزجاج، واثن أحد طرفي السلك على شكل خطاف. مرر الخطاف عبر عنق الزجاج، واشبكه بالنهاية الحرة للحلقة المطاطية.

▲ استخدم عود الثقاب في دفع الحلقة المطاطية داخل الثقب. وعندما تدخل إلى الزجاج تقريباً، اعقد طرفها حول الثقاب، ثم الصق عود الثقاب في قاع الزجاج.

▲ اصنع ثقباً في مركز قاع الزجاجاة بالضبط. ارفع غطاء الزجاجاة. إذا كانت بالغطاء سدادة، اقطعها. تخير حلقة مطاطية يبلغ طولها ثلثي طول الزجاجاة.

المركبة الكاملة

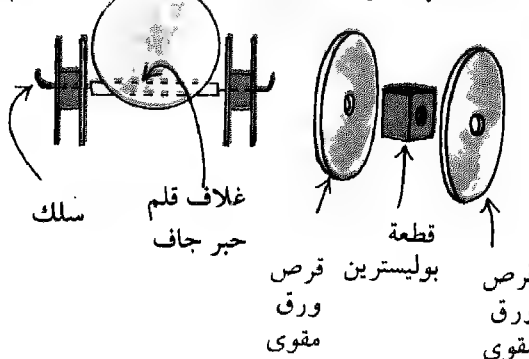
٨



▲ ثبت العجلة الدافعة إلى الجسم، مع خريزة السحب في منتصف المسافة بين مجموعتي العجلات. زخرف الجانب العلوي من المركبة بنموذج لآلة تصوير تليفزيونية، وهوائي لاسلكي مصنوعان من الورق المقوى.

العجلتان الخلفيتان

٧



▲ اصنع كل عجلة بصلق قرصين من الورق المقوى لها نفس المقاس، حول مربع صغير من مادة البوليسترين. واصنع في كل عجلة ثقباً مركزياً. ثبت العجلتين إلى الجسم بالسلك النافذ من غلاف قلم الجبر الجاف، كما هو موضح أعلاه.

صناعة الجسم

٦



▲ اصنع الجسم الخارجي من زجاجة بلاستيك أخرى، بعد قطع مساحة دائرية يمكن أن تدخل فيها الزجاجاة الأولى (انظر أعلاه). اصنع ثقباً للمحور الخلفي، وأدخل فيها غطاء قلم الجبر الجاف.

عوائق في طريق المركبة

١٠



في جانبي الاسطوانة الدافعة. واصنع ثقباً صغيراً في مركز كل من القرصين الآخرين. وثبتهما في سلك خيزر الحلق باستخدام الزردية

ومن بين الطرق التي تجعلها تسير بشكل طيب فوق السطوح الخشنة، هو أن تضيف عجلات عملاقة من الورق المقوى فوق كل العجلات. اقطع ثقباً بنفس اتساع الزجاجاة في منتصف قرصين كبيرين، ثم ادخلهما

▲ ستجد أن الطبيعة المختلفة للأرض التي تسير عليها المركبة تؤثر على أدائها. عجلة السحب المريضة تعمل جيداً على الأرض الناعمة مثلاً، ولكن ليس على البساط. اختبرها على أرض خشنة بها عقبات كالتي تراها أعلاه.

محطات الفضاء

مكوك الفضاء المداري يحمل الإمدادات للمحطة من الأرض

مصعد بين الأدوار

تدور المحطة حول نفسها ٣.٥ مرة في الدقيقة لتقلد جاذبية الأرض

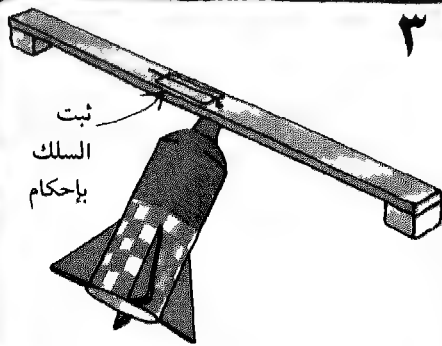


إقامة مصانع في الفضاء يبدو أمراً شبيهاً بالخيال العلمي. لكن محمل الفضاء الأمريكي وإسكندر التي التحمت مع ميجور الروسية في المدار، كانت قد حملت معها إلى الفضاء أفراناً كهربائية.

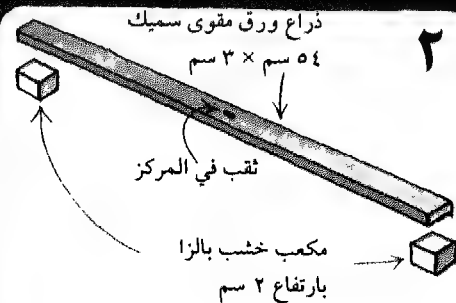
ومخطة فضاء بنزاية القرن الحادي والعشرين ستدور حول نفسها لتنتج جاذبية صناعية في مناطق المعيشة بها. وفي كابينة القيادة، التي لا تدور حول نفسها يشعر الأشخاص بالانعدام الوزن.

الرسم الصغير (إلى اليسار) يظهر كيف يمكن بناء محطات الفضاء من وحدات ينقلها مكوك الفضاء.

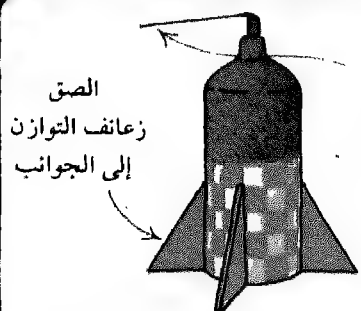
اصنع محطة الفضاء الدوارة الخاصة بك



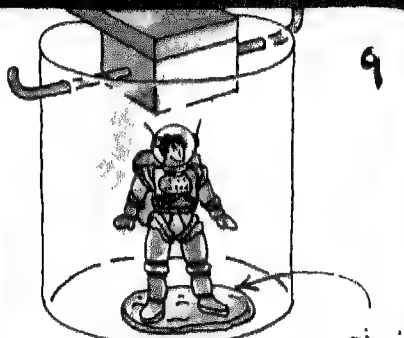
افرد سلك التحكم، وأدخله في ثقب مركز الذراع. اثن السلك إلى أسفل وثبته جيداً في الذراع. أدر الذراع عدة مرات لتختبر دورانها بحرية.



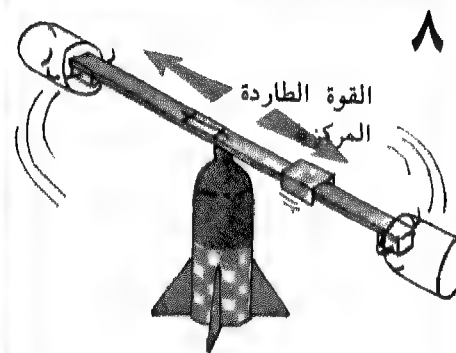
اقطع ذراعاً من ورق مقوى سمكك بالأبعاد الموضحة. اصنع ثقباً في منتصفه بالضبط. الصق مكعباً من خشب بالزا، كما هو موضح، إلى نهايتي الذراع. واصنع ثقباً في مركز كل مكعب.



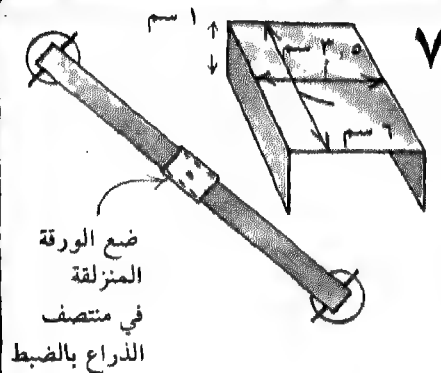
تعمل محطة الفضاء بنفس طريقة عمل مركبة المريخ الطوافة (انظر ص ٢٤). ويمكنك أن تستعمل عجلة الدفع مرة ثانية إذا أردت. أضف زعانف من الورق المقوى إلى القاعدة، حتى تقف المحطة في مكانها مستقرة.



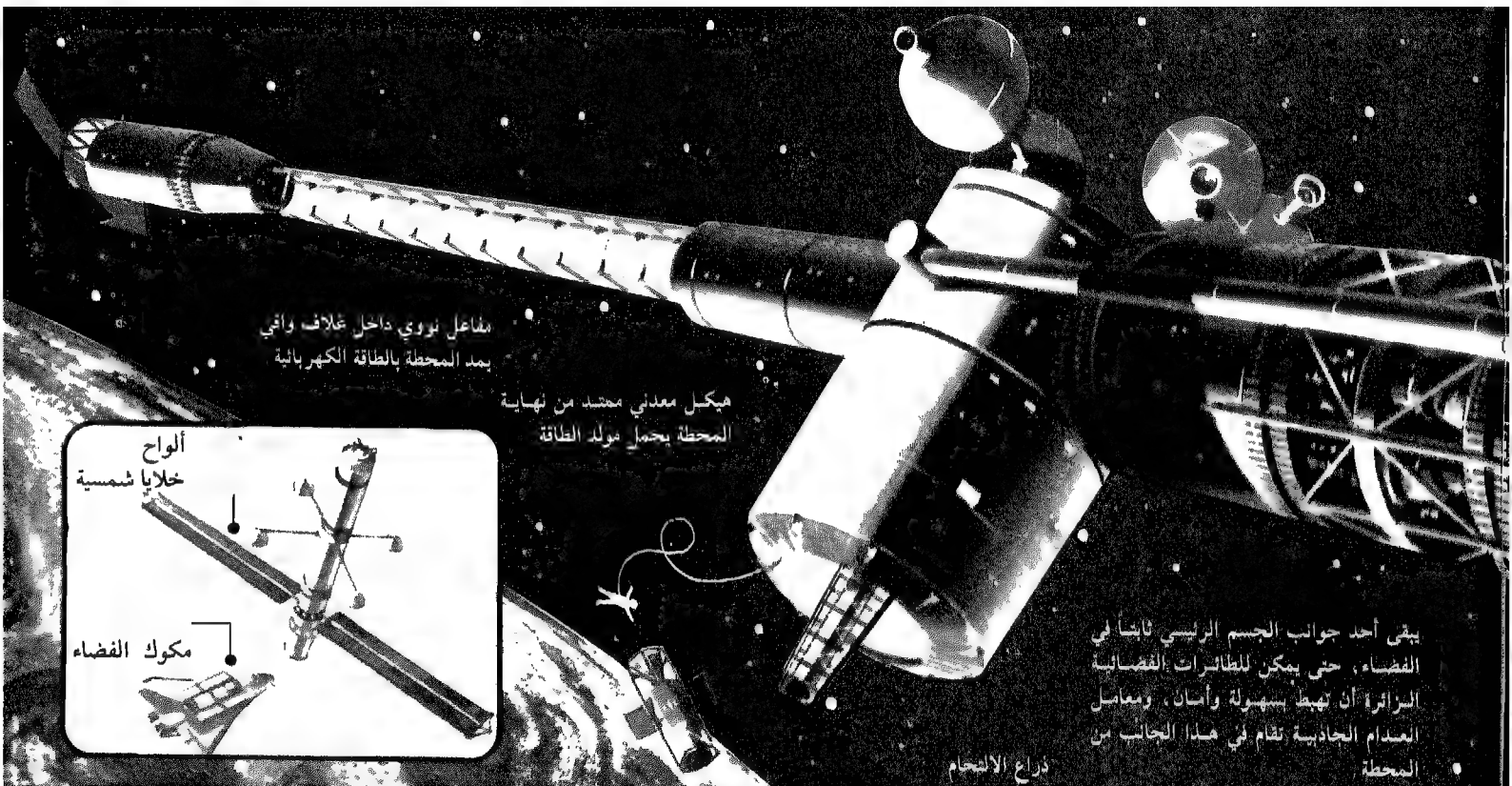
لف الذراع ثانية. ضع هذه المرة نموذجاً مصغراً من البلاستيك لرائد الفضاء داخل الزجاجية، معادلاً الوزن في الزجاجية الأخرى بوضع قطعة بلاستيكية. دع الذراع تدور بحرية كما في شكل ٦.



جرب ثانية مع وضع الورقة المنزلقة بعيداً قليلاً عن المركز. عندما تكتسب الذراع سرعتها، ستتحول الورقة مبتعدة عن المركز. هذه القوة الخارجية تسمى القوة الطاردة المركزية.

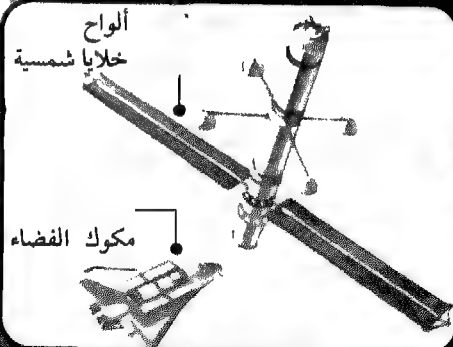


قص من الورق المقوى قطعة بالأبعاد الموضحة، ثم اثن الطرفين. لف الذراع، وضع قطعة الورق المنزلقة في منتصف الذراع بالضبط. دع الذراع تدور. ستبقى الورقة المنزلقة في مكانها.



مفاعل نووي داخل غلاف واقئ
بمد المحطة بالطاقة الكهربائية

هيكل معدني محدد من نهاية
المحطة يحمل مولد الطاقة

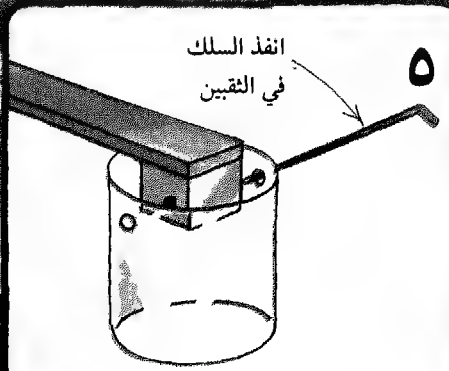


يبقى أحد جوانب الجسم الرئيسي ثابتاً في
الفضاء، حتى يمكن للطائرات الفضائية
الزائرة أن تهبط بسهولة وأمان، ومماثل
الانعدام الجاذبية يتقام في هذا الجانب من
المحطة

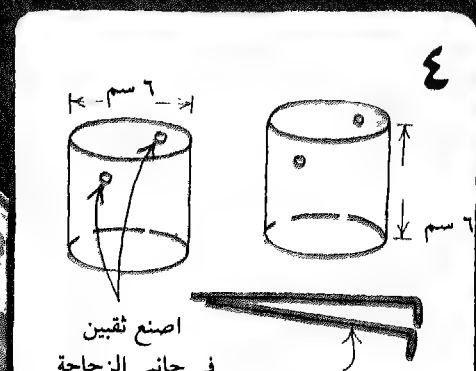
ذراع الالتحام



وقت الاختبار أدر الذراع مع ضغط أصبع على
مركزه ليقيم بدور الفرملة. أمسك القاعدة بقوة ثم
ارفع أصبعك عن المركز. يجب أن يبدأ الذراع في
الحركة مكتسباً المزيد من السرعة بالتدريج.



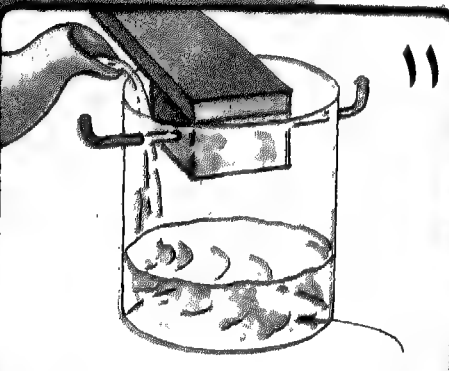
وحتى تثبت الزجاجات إلى كتلة بالزا، انفذ السلك
خلال الثقوب كما هو موضح. ثم اثن نهايتي السلك
فوق حافتي الزجاجتين. تأكد من أن الزجاجات تتأرجح
بسهولة.



اقطع قاع زجاجتين بلاستيك فارغتين، شفافتين إذا
أمكن. اصنع في كل واحدة ثقيبين صغيرين، كما هو
موضح. اقطع طولين متساويين من السلك، حوالي
مرة ونصف قطر الزجاجات.



لأن معمل الفضاء لا يدور حول نفسه، لا توجد قوة
تحفظ الأشياء في أماكنها، لذلك فهي تطفو بلا وزن.
ولكن في أجزاء المحطة التي تدور حول نفسها،
يمكن لرائد الفضاء أن يأخذ حماماً!



يمكن أن تقوم بهذه الحيلة مع أي شيء تقريباً. جربها
مع الماء. املا الزجاجتين إلى منتصفيهما بالماء.
تأكد أن الماء لا يسيل منهما. واحرص على أن
يتسارع دوران الذراع بمعدل منتظم.



ستأرجع الزجاجات حتى تصبح على استقامة الذراع.
ومع ذلك، سيبقى رائد الفضاء واقفاً على قدميه
بسبب القوة الطاردة المركزية. تماماً كأولئك الذين
تراهم في محطة الفضاء أعلى هذا.

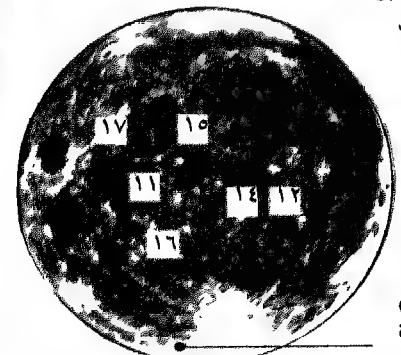
القاعدة القمرية

عندما يعود رواد الفضاء إلى القمر، فسيكون ذلك لإقامة مستعمرة فوقه. الموقع المثالي لذلك سيكون جبال لينتز. (انظر الخريطة إلى أسفل)، عند القطب الجنوبي حيث لا تغيب الشمس.

سيميش العلماء ومعدنو القمر داخل مخابيه مكيفة الضغط. سيقام فرن شمس لصهر الخام القمري، وستستخدم الخلايا الشمسية (فارم) للحصول على الكهرباء من أشعة الشمس.

هكذا يمكن أن تبدو جبهة الإنسان الفضائية خلال سنوات حياتك. بعد القاعدة القمرية، ستكون الكواكب هي الخطوة التالية، وربما النجوم.

أماكن هبوط
رحلات
أبوللو



موقع
القاعدة

▲ سار ١٢ رجلاً على سطح القمر، اثنان في كل موقع من المواقع التي حطت بها ست مركبات أبوللو. كانت آخر رحلة بها بشر إلى القمر في ديسمبر ١٩٧٢. لا يوجد حالياً تخطيط لرحلات جديدة.

رائد فضاء يستخدم جهاز إطلاق الصواريخ المحمول على ظهره، للقيام برحلات سريعة في الجو الجاذبي الضعيف للقمر، الذي يبلغ سدس جاذبية الأرض.



أوعية البضائع تغادر القمر متجهة إلى مدار حول الأرض.

الأرض

٧

٦

٥

قبة الزراعة المائية، هاتينمو الخضراوات الطازجة باستخدام سوائل خاصة بدلاً من التربة.

٨

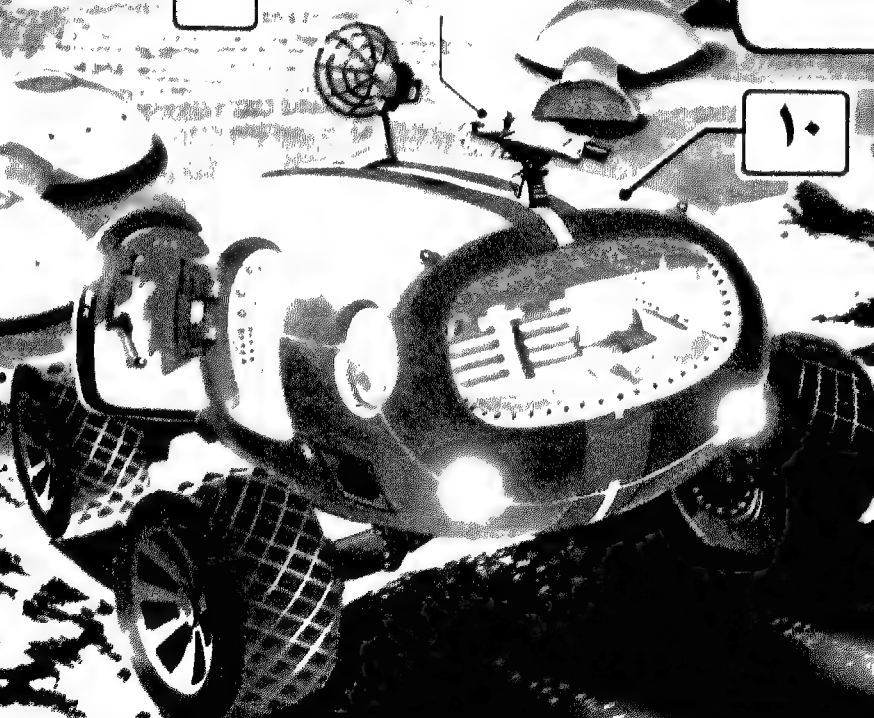
آلة تصوير تليفزيونية

حاوية معالجة بالمعادن

١٠

٩

مغطاة بالمشاش



كل شيء عن القاعدة القمرية

٧ - الصخور القمرية.
الحفر في سفوح التلال يقود إلى مستودعات المعادن.

٨ - ناقلات معلقة على كابل، تحمل الخام من المناجم إلى مناطق التخزين.

٩ - رائد فضاء جيولوجي يأخذ عينات من جوف الأرض، في بحث عن مناطق قمرية جديدة.

١٠ - المركبة الحوامة للمعمل القمري.

١١ - أضواء المرور التي تحذر الطائرات الفضائية القادمة والمقلعة.

١٢ - مقلع كهرومغناطيسي يطلق الخامات في حاويات يتم التحكم في حركتها بعقل الكتروني، لكي تصل إلى مصنع فضاء في مدار حول الأرض. سرعة الإقلاع تزيد عن ٢٤٠٠ متر في الثانية.

١ - قب قمرية للمناطق السكنية والمكاتب والمركز الإداري. غالباً ما تدفن القب تحت الأرض لحمايتها من الحرارة والنيازك.

٢ - هوائيات اللاسلكي والرادار.

٣ - مركز اتصالات القيادة، على اتصال بالأرض، وبمركبات الإمدادات. التحدث إلى الأرض يتأخر ثلاث ثواني بسبب المسافة بين القمر والأرض.

٤ - المكوك القمري لنقل الحمولات بين القاعدة القمرية، وسفن الامدادات التي تدور في مدار حول القمر.

٥ - الخلايا الشمسية (فارم). الألواح تتأرجح لتتبع الشمس.

٦ - معمل تكرير يستخدم في الحصول على المواد النافعة (أكسجين وكالسيوم والومنيوم... الخ) من

٤

الشمس

١٢

٥

٤

٢

٣

١

١١

منطقة تخزين المعادن المعدة للإطلاق إلى مدار حول الأرض

رادار لمساعدة المركبات الهابطة

أنوار لمساعدة المركبات الهابطة

حقائق الفضاء

من أكثر ما يثير الدهشة في عصر الفضاء القادم، السرعة التي يتقدم بها. فالزمن ما بين إطلاق أول صاروخ ف-٢، وبين هبوط مركبة فضاء بها بشر على القمر، لا يتجاوز ٢٧ سنة.

وكذلك تزايدت معارف الإنسان عن الفضاء بنفس هذه السرعة تقريباً. وهذه هي بعض أغرب الحقائق والأحداث والنظريات، التي تمخضت عنها سنوات الاكتشافات.

أثار أقدام رواد فضاء أبوللو على القمر ستيقي على حالها لملايين السنين، لأن القمر ليس به رياح أو أمطار تمحوها.

أكثر معالم الأرض وضوحاً كما ترى من الفضاء هي سحبها. الزائر القادم من الفضاء، والذي له بصر مشابه لبصر الإنسان، لن يرى أي معالم للحياة البشرية، حتى يصل إلى مسافة ٢٥٠ كيلومتراً من سطح الأرض.

عندما أجري إحصاء في ٣٠ أبريل ١٩٧٥، وجد أن الأقمار الصناعية البالغ عددها ٧٣١ التي تزودنا أو كانت تزودنا بالمعلومات، ما زالت تدور حول الأرض. كذلك وجد أكثر من ٢٦٠٠ عنصر من مخلفات الفضاء، تتراوح بين المراحل المختلفة للصواريخ المحترقة، وبين شظايا معدنية دقيقة.

لأن جاذبية القمر تصل فقط إلى سدس جاذبية الأرض، سيتمكن أبطال الرياضة نظرياً، في استاد مكيف الضغط فوق القمر، أن يقفزوا إلى ارتفاع يبلغ ستة أضعاف قفزهم فوق الأرض. وقد يكون بإمكانهم أن يبنوا أجنحة بأجسامهم، لكي يحلقوا كالطيور.

سفينة فضاء
الأنف المنطوق



يوري جاجارين



٥ مايو ١٩٦١

كان آلان شبرد هو أول أمريكي يعبّر إلى الفضاء، عندما قام بالطيران تحت المداري داخل فريدم ٧.

٢٠ فبراير ١٩٦٢

كان جون جلين أول رائد فضاء أمريكي يطير في مدار حول الأرض، في سفينة الفضاء فريندشيب ٧.

١٦ يونيو ١٩٦٣

السوفييتية فالنتينا تريشكوفا أصبحت أول امرأة تصل إلى المدار، في فوستوك ٦.

١٨ مارس ١٩٦٥

قام رائد الفضاء أليكسي ليونوف بأول سير في الفضاء. لقد أمضى ما مجموعه ٢٠ دقيقة خارج المركبة فوستوك ٢.

٢٧ يناير ١٩٦٧

مات فيرجيل جريسون وادوارد وايت وروجر تشافي في حريق بمنصة الإطلاق في مركز كينيدي للفضاء. لقد كانوا أول ضحايا برنامج الفضاء الأمريكي.

٢٤ أبريل ١٩٦٧

كان فلاديمير كوماروف أول رائد فضاء روسي يموت في مهمة فضائية، عندما تشابكت مظلة الهبوط في سبوز ١.

٢٠ يوليو ١٩٦٩

كان نيل أرمسترونج وادوين ألدرين رائدا فضاء أبوللو ١١، أول شخصين يهبطان على القمر.

١٩ أبريل ١٩٧١

أطلق الروس ساليوت ١، التي تزن ١٨,٥ طناً، أول محطة فضاء تحمل بشراً.

أوائل الفضاء

قبل أن يبدأ عصر الفضاء، ولسنوات عديدة، رسم الإنسان خططاً لصواريخ تحمل البشر.

وفي عام ١٨٨١ قام نيكولاي كيبلتشيتش، الثائر الروسي الذي حكم عليه القيصر بالاعدام، قام بوضع تخطيطات تصميم منصة طائرة، تندفع بقوة مستودع بارود، يغذي غرفة صاروخية بصفة دائمة. ويمكن إمالة الغرفة الصاروخية لتوجيه الصاروخ.

نفس فكرة التوجيه تستخدم اليوم في صواريخ مثل آريان (انظر ص ٥).

١٩٠٣

كان كونستانتين تسبولكوفسكي هو أول من اقترح استخدام الصواريخ ذات الوقود السائل.

١٦ مارس ١٩٢٦

أطلق روبرت هـ. جودار أول صاروخ بوقود سائل في العالم، في أوبورن، بماساشوسيتس، بالولايات المتحدة الأمريكية. وقد حلق لمسافة ٥٦ متراً.

٣ أكتوبر ١٩٤٢

أول إطلاق ناجح للصاروخ ف-٢ في بينيموند. وقد قطع ١٩٠ كيلومتراً.

٤ أكتوبر ١٩٥٧

أطلق الروس سبوتنيك ١، أول قمر صناعي في العالم.

٣ نوفمبر ١٩٥٧

كانت الكلبة لايتكا أول كائن حي يسبح في مدار حول الأرض، داخل سبوتنيك ٢.

١ فبراير ١٩٥٨

أول قمر صناعي أمريكي، أكسبلورر ١، أطلق من كيب كانافيرال.

١٢ أبريل ١٩٦١

أصبح رائد الفضاء الروسي يوري جاجارين أول إنسان يدور في مدار حول الأرض، داخل المركبة فوستوك ١.

اصطلاحات الفضاء

مواد العزل الحراري:

مواد تستخدم في حماية أجزاء مركبة الفضاء من درجات الحرارة العالية جداً، والمنخفضة جداً.

الزراعة المائية:

طريقة في زراعة النبات داخل ماء تمت معالجته بالمواد الكيميائية المغذية كبديل للتربة.

الحمولة:

ما يحمله الصاروخ من مهمات نافعة إلى الفضاء.

الصواريخ الارتدادية:

الصواريخ التي تطلق معاكسة لحركة الطيران لإبطاء مركبة الفضاء.



المدار المتزامن:

مدار يبعد ٣٥٨٨٠ كيلومتراً عن الأرض، يبقى فيه القمر الصناعي فوق نقطة معينة من سطح الأرض دائماً.

غرفة الدفع:

غرفة الاحتراق في المحرك الصاروخي، التي يحترق فيها الوقود مع المؤكسد.

انعدام الوزن:

حالة خلال الطيران في الفضاء، يطفو فيها رواد الفضاء والأشياء غير المثبتة، بلا وزن.

هذا المعجم لا يضم سوى الكلمات التي لم يتم شرحها بالكامل في أنحاء الكتاب. ستجد تفسيراً لبعض اصطلاحات الصواريخ على صفحتي ٤، ٥. واصطلاحات الأقمار الصناعية تجدوها على صفحتي ١٦، ١٧. أما اصطلاحات مكوك الفضاء فعلى الصفحات من ١٨ إلى ٢١.

القوة الطاردة المركزية:

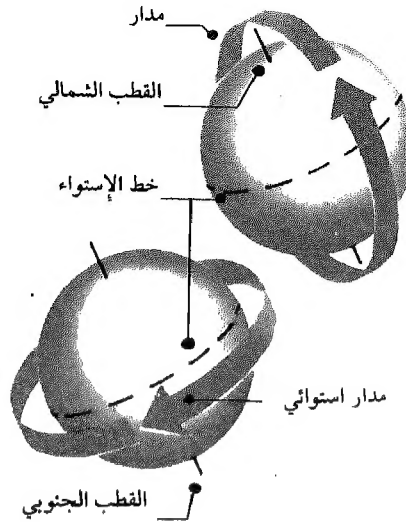
حركة إلى الخارج، تحدث نتيجة لدوران جسم حول آخر. عندما يكون القمر الصناعي في مداره، يتعادل الجذب الخارجي لقوته الطاردة المركزية، مع الجذب الداخلي لجاذبية الأرض، تعادلاً تاماً.

الاتحام:

الربط الميكانيكي بين اثنين أو أكثر من المركبات الفضائية.

إيليفونات:

سطوح تحكم في الطائرات والطائرات الفضائية، يمكنها أن تعمل على صمود أو هبوط الطائرة. وأيضاً تعمل على انحراف الطائرة يساراً أم يميناً.



المدار الاستوائي:

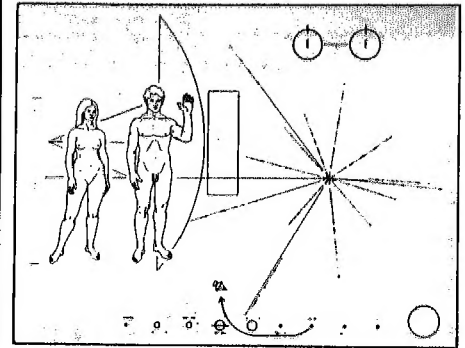
مدار حول خط الاستواء. والمدار القطبي هو مدار يمر على قطبي الأرض.

الانسيابي:

غطاء يحمي الأجزاء الداخلية من الصاروخ أو القمر الصناعي، أثناء المرور في الغلاف الجوي.

جرى في أمريكا تصميم نوع جديد من الصواريخ الفضائية يمكن إعادة استخدامها. وهي تسمى سفن الفضاء ذات الأنف المغنطى، وهي تستطيع أن تقلع وتهبط عمودياً. هذا الطراز من الصواريخ التي بلا أجنحة، وذات مرحلة واحدة، لها درع حراري يتم تبريده بالاندروجين السائل، حوله حلقة من المحركات الصاروخية الصغيرة، تستخدم في دفع السفينة إلى مدارها. وعندما تعود إلى الأرض، يحميها الدرع الحراري، وتطلق الصواريخ إلى الخلف لتيسر لها هبوطاً ناعماً.

والمعروف أن بايونيير ١٠ (انظر ص ٢٢) أول جسم من صنع الإنسان يغادر النظام الشمسي. لقد عبرت مدار أورانوس عام ١٩٧٩، وعبر مدار بلوتو عام



لوحة الرسالة التي حملتها بايونيير ١٠.

١٩٨٧. بعد هذا اختفت في أعماق الفضاء. وهي تحمل رسالة فوق لوحة معدنية، عليها رسوم رجل وامرأة ومعلومات شفرية عن الأرض. ليتتبع بها أي مخلوق من كوكب بعيد يتمكن من العثور عليها. من المفروض أن تصل إلى النجم العملاق الديباران في برج الثور بعد ١٧٠٠٠٠٠ سنة.

في ٢٠ يوليو عام ١٩٦٩، نظمت قيادة بعثة هيوستون أبعد مكالمات تليفونية في التاريخ. لقد أوصلت ريتشارد نيكسون، رئيس الولايات المتحدة الأمريكية في ذلك الوقت، بأول رجلين هبطا على القمر، عندما كان نيل أرمسترونج وأدوين الدرين يقيمان قاعدة فوق بحر الهدوء، الذي يبعد حوالي ٣٨٤٠٠٠ كم من الأرض.

سفينة الفضاء أبوللو التي حملت رواد الفضاء من وإلى القمر، بها ما يقرب من مليوني جزء من الأجزاء العاملة. السيارة الكبيرة بها ما يقل عن ٣٠٠ جزء.

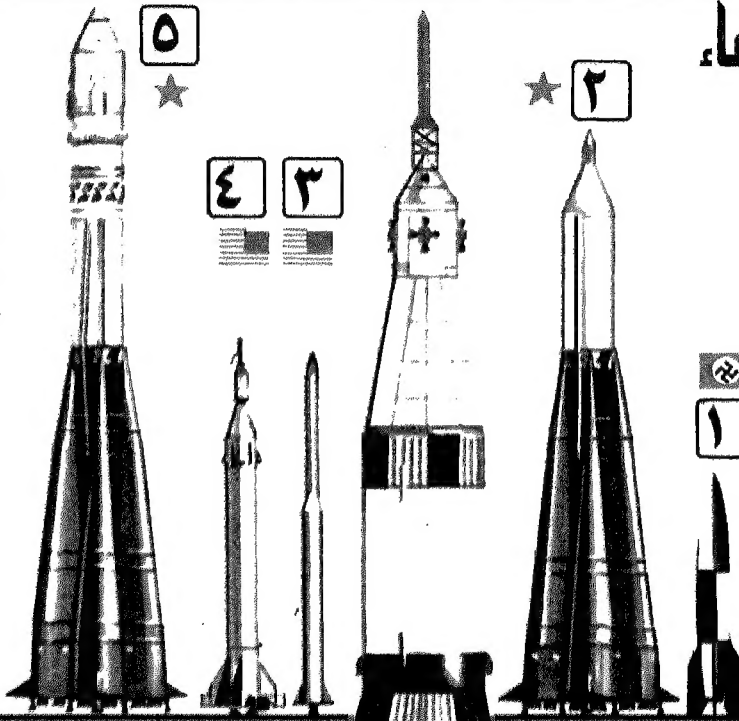
الانطلاقات الأولى إلى الفضاء

جميع هذه الصواريخ تم رسمها بنفس مقياس الرسم، حتى يمكنك أن تقارن بينها عند مجرد النظر.

يمكنك أن ترى كيف حقق الروس تقدمهم المبكر في الفضاء بإطلاق أول أقمارهم الصناعية سبوتنيك بواسطة صاروخ عسكري كبير (٢)، بينما كان الأمريكيون يقفون عند حد فانجاراد الصغير (٣)، وجونو ١ (٤).

والآن قارن تلك الصواريخ المبكرة، بالصواريخ الهائل ساترن ٥ (١٠) الذي بناه الأمريكيون مؤخراً، ليرسلوا به أول إنسان إلى القمر.

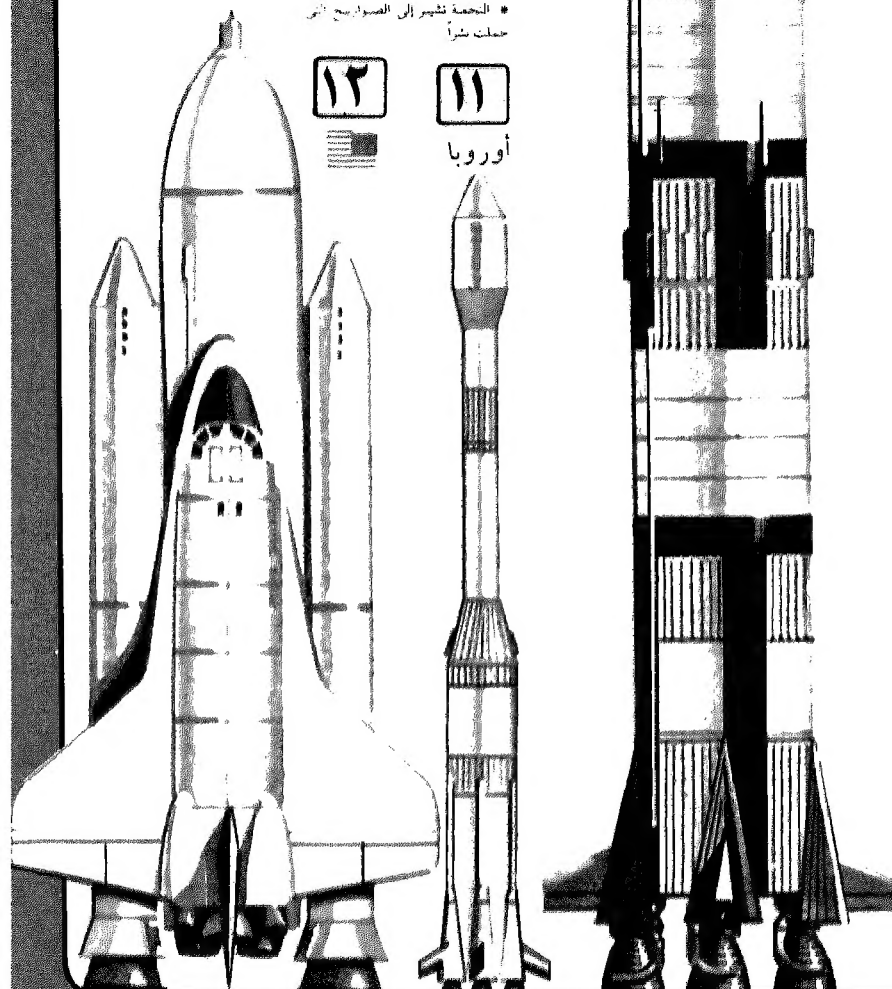
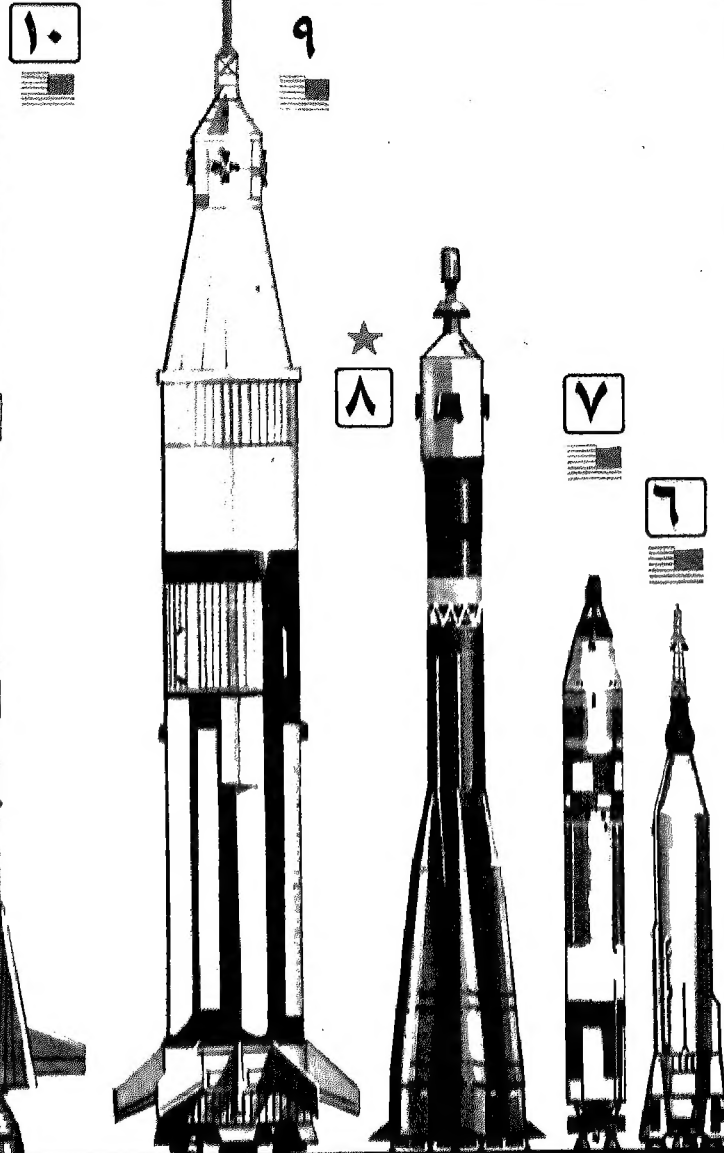
- ١ - أي ٤/ف - ٢ (١٩٤٢)
- ٢ - سبوتنيك (١٩٥٧)
- ٣ - فانجاراد (١٩٥٨)
- ٤ - جونو ١ (١٩٥٨)
- ٥ - فوستوك (١٩٦١)

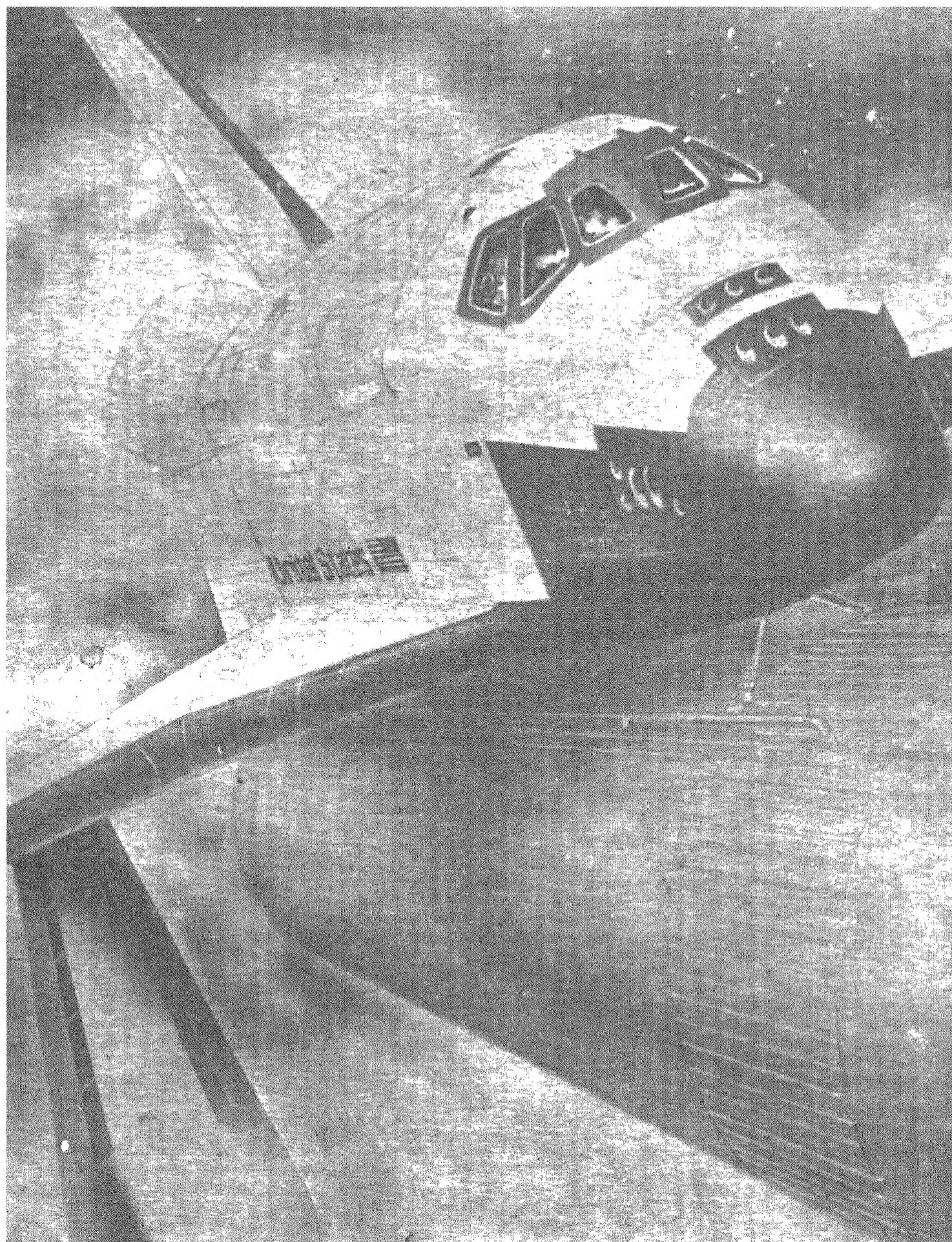


- ٦ - ميركوري - أتلان (١٩٦٢)
- ٧ - جيني - تيران ٢ (١٩٦٥)
- ٨ - سيريز (١٩٦٧)
- ٩ - ساترن ١ بي (١٩٦٨)
- ١٠ - ساترن ٥ (١٩٦٨)
- ١١ - أبركان (١٩٧٩)
- ١٢ - مكوك الفضاء (١٩٧٩)

• النجمة تشير إلى الصواريخ التي حملت بشراً

- ١٣ - أوروبا
- ١١ - أوروبا





هذه السلسلة

كل كتاب من كتب هذه السلسلة يصحب القارئ في رحلة مثيرة من الحقائق العلمية ، المبنية على الأفكار الحالية للخبراء والعلماء ، بنظرة مستقبلية حتى عام ٢٠٠٠ وما يليه .

وهي مكتوبة بأسلوب سلس مشوق ، مع التوسع في الأشكال والصور التوضيحية الملونة .

فكتاب الإنسان الآلي (الروبوت) يعرض مختلف مجالات التقدم العلمي والتكنولوجي التي يمكن توقعها في القرن الحادي والعشرين .

ومدن المستقبل يناقش الظروف المعيشية ، سواء على الأرض أو في المستعمرات الممكنة إقامتها على العوالم الأخرى . والسفر إلى النجوم يُصوّر نُظُمَ التَّنَقُّلِ عِبرَ الفضاء ، وإمكانات تطويرها في المستقبل .

والطائرات النفاثة يروى قصة الطيران بسرعات عالية منذ اختراع المحرك النفاث وحتى المشروعات التي لا تزال تحت الدراسة حاليا .

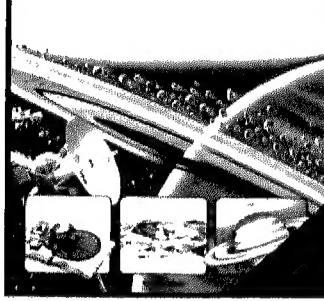
والنجوم والكواكب دليل مفيد للمبتدئ عن العالم الذي نعيش فيه وتأخذ القارئ في رحلة بين المناظر المألوفة لديه في سماء الليل وتعبر به إلى حدود المجهول بين النجوم والكواكب . وسفر الفضاء يتحدث في لغة سهلة ومشوقة مع أكثر من ١٠٠ رسم توضيحي ملون عن قصة عصر الفضاء .

والقطارات الفائقة يتحدث ليس فقط عن القطارات البضائع التي حققت أرقاما قياسية ، بل وعن قطارات البضائع وقطارات الأنفاق ويشرح الكثير من المعلومات عن القاطرات في الماضي والحاضر بل وفي المستقبل أيضا .

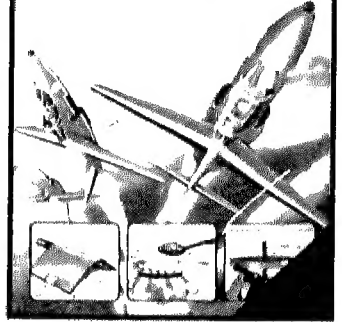
والسيارات الفائقة يشرح تاريخ السيارات وتطورها وأنواعها والشركات التي تصنعها وكذلك يعرض الأفكار والتصميمات الخيالية إلى جانب ما يجب أن نعرفه عن هندسة السيارات .

وكل كتاب يحتوي على مجموعة من التجارب المشوقة التي يمكن أن يستمتع القارئ بتنفيذها بنفسه .

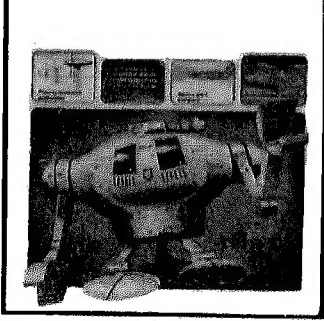
النجوم والكواكب



الطائرات النفاثة



الإنسان الآلي



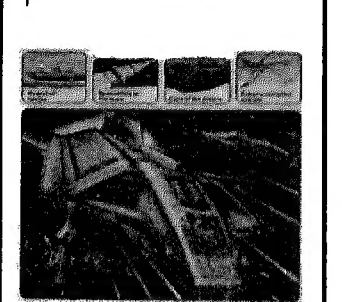
سفر الفضاء



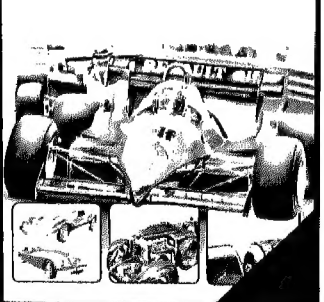
مدن المستقبل



السفر إلى النجوم



السيارات الفائقة



القطارات الفائقة

